



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTAO AMBIENTAL

EDLENE COSTA VASCONCELOS

USO DE ÁGUAS PLUVIAIS E RESIDUAIS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS:
SUBSÍDIOS PARA GESTÃO AMBIENTAL EM PRÉDIOS PÚBLICOS

Recife, 2016

EDLENE COSTA VASCONCELOS

**USO DE ÁGUAS PLUVIAIS E RESIDUAIS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS:
SUBSÍDIOS PARA GESTÃO AMBIENTAL EM PRÉDIOS PÚBLICOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva
Orientador

Prof^a Dr^a. Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho
Co-Orientador

Recife, 2016

Catálogo na fonte
Bibliotecária Amanda Tavares CRB4 1751

V331u Vasconcelos, Edlene Costa.
 Uso de águas pluviais e residuais em instalações prediais: subsídios para
 gestão ambiental em prédios públicos. / Edlene Costa Vasconcelos. –
 Recife : O autor, 2016.
 115 f.: il., color. ; 30 cm.

 Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva.
 Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
 Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-
 Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2016.

 Inclui referências.

 1. Gestão Ambiental 2. Recursos Hídricos. 3. Água. 4. Tratamento. I. Silva,
 Ronaldo Faustino da (Orientador). II. Título.

628.3 CDD

EDLENE COSTA VASCONCELOS

**USO DE ÁGUAS PLUVIAIS E RESIDUAIS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS:
SUBSÍDIOS PARA GESTÃO AMBIENTAL EM PRÉDIOS PÚBLICOS**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da aprovação: 26/10/2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva
Orientador
Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil – IFPE/MPGA

Prof. Dr^a. Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho
Co-Orientador
Departamento de Ambiente, Saúde e Segurança – IFPE/MPGA

Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva
Examinador Interno
Departamento de Ambiente, Saúde e Segurança – IFPE/MPGA

Prof. Dr^a. Vânia Soares de Carvalho
Examinador Externo
Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil – IFPE

APRESENTAÇÃO

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (UPE), 1991. Realizou obras desde a elaboração de projetos arquitetônicos e instalações prediais, ao planejamento e controle das mesmas, como Engenheira Civil, profissional autônomo.

Especialista em Engenharia de Qualidade pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em 1994

Atuou em vistorias em obras civis, quanto a projetos, alvarás de construção e habite-se de obras em conformidade com as leis municipais e federais vigentes, como Fiscal de Urbanismo na Empresa de Urbanização do Recife.

Realizando ainda, Fiscalização e Controle Urbano na Cidade, em ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social), ZUMS (Zonas de Urbanização de Morros), ZEPAS (Zonas Especiais de Preservação Ambiental), e áreas de ocupações consolidadas, bem como vistorias e medições de poluição sonora, controle e fiscalização em eventos diversos; fiscalização à preservação de Sítios Históricos, assim como acompanhou o cumprimento de demolição, apreensão, interdição de equipamento sonoro, embargo de obras, encerramento de atividade utilizando o Poder de Polícia do Município como fiscal pela Prefeitura da Cidade do Recife.

Em 2009 iniciou sua trajetória no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco onde atualmente leciona as disciplinas de Tecnologia da Construção I; Instalações Hidrossanitárias e Projeto de Instalações Hidrossanitárias, no curso Técnico de Edificações e de Graduação em Engenharia Civil.

Ofereço

A Deus fonte da vida e da graça.

Dedico

*Aos meus filhos Renata, Antônio e Manoela,
por eles e para eles.*

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco *campus* Recife pela disponibilização do programa de pós-graduação.

A Diretoria do *campus* Recife pela prontidão em autorizar os acessos à pesquisa.

Ao corpo técnico e administrativo do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental por toda dedicação.

A todos os departamentos e responsáveis pelos setores visitados, do *campus* Recife, que com muita atenção contribuíram de forma satisfatória.

Ao meu orientador professor Doutor Ronaldo Faustino pela disponibilidade e paciência.

Ao meu eterno chefe Mauro Melo pelo apoio, compreensão e incentivo.

A todos do Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil, do *campus* Recife, que de alguma forma torceram por mim.

Ao professor e amigo Pedro Paulo da Silva Junior por acreditar e me fazer acreditar que mudar é possível, sem seu incentivo e apoio nada disso seria possível.

A Agência Pernambucana de Águas e Climas e ao Instituto Nacional de Meteorologia pela cordialidade no atendimento e presteza na disponibilização das informações.

Aos meus pais pelos ensinamentos de vida.

A minha família por entender a minha ausência.

Ao pai de meus filhos pela eterna paciência.

Aos meus irmãos pelo incentivo.

A Vani pela ajuda indispensável, sempre.

Aos amigos Marcos Cordeiro e Sérgio Buarque pela intensa amizade e afeição.

Ao colega Márcio Marcelo pela agilidade e competência no momento certo.

Aos colegas do mestrado pelo companheirismo.

A todas amigas e amigos que sentiram a minha falta e questionaram minha ausência, mas que entenderam, respeitaram e me apoiaram.

A minha amiga Sheila Silva pela cumplicidade e afeto.

Onde a chuva caía quase todo dia
Já não chove nada
O sol, abrasador, rachando o leito dos rios
Secos sem um pingo d'água
Quanto ao futuro inseguro
Será assim de norte a sul
A terra nua semelhante à lua
O que será deste planeta azul?"
(Ademir; Xororó; Richard Strauss.)

RESUMO

O objetivo do trabalho foi demonstrar a importância da implementação de tecnologias para reúso de águas no sistema das instalações prediais. Foi realizada a avaliação do potencial de captação de águas pluviais e dos drenos dos aparelhos de ar condicionado para uso predial não potável, visando o suprimento de parte das necessidades deste recurso. Com a estimativa de demanda de uso de água tratada que poderia ser substituída pelo reúso, o coeficiente de escoamento superficial do telhado, e a simulação do cálculo do reservatório, pode-se determinar a eficiência do sistema. Assim, foi possível a verificação de que o volume captado é o suficiente para atender a demanda de água que pode ser substituída em uma das unidades estudadas, e que em alguns meses do ano ocorre *overflow*, que por sua vez, pode ser aproveitado em outras atividades. O quantitativo de volume produzido pelos aparelhos de ar condicionado foi estimado pelas coletas de água em determinados equipamentos, e os resultados das amostras apontaram que estes produzem água o suficiente para uso, entretanto, são descartadas de forma não proveitosa. Nesse contexto, ficou demonstrado que existe a viabilidade no aproveitamento de água drenada pelos aparelhos de ar condicionado, e se justifica a implantação desse sistema principalmente em edificações que funcionem com esses equipamentos. Por fim, conclui-se que a adoção de práticas que busquem o uso racional da água como o reaproveitamento é de fundamental importância, pois além da questão ambiental, o poder público deve adotar uma postura rigorosa no sentido de tornar eficiente o uso desse recurso em suas edificações através de uma gestão adequada do consumo.

Palavras-chave: Gestão Pública. Construções Sustentáveis. Reúso de águas. Captação de águas pluviais.

ABSTRACT

The objective of this work was to demonstrate the importance of implementing technologies for reuse of water in the system of building installations. Was evaluated the potential of rainwater harvesting and the drains of air conditioners for non-potable use of building, aiming to supply part of the requirements of this resource. With an estimated demand use of the treated water which could be substituted for reuse, the coefficient of surface runoff of the roof, and the simulation calculation of the reservoir, one can determine the system's efficiency. Thus, was verified that the captured volume is enough for attend the demand of water that can be replaced in one of the units studied, and in some months of the year occurs overflow, which in turn can be used in other activities. The amount of volume produced by air conditioners was estimated by the water collected in certain equipment, and the results of the samples showed that they produce enough water to use, however, are discarded not profitably. In this context, it was demonstrated that there is viability in the water drained by the use of air conditioners, and is justified the implementation of this system mainly in buildings that work with such equipment. Finally, it is concluded that the adoption of practices that seek the rational use of water as the reuse is of fundamental importance, for besides the environmental issue, the government should adopt a strict posture in order to make efficient use of this resource in their buildings through proper management of consumption.

Keywords: Public Management. Sustainable buildings. Reclaimed water. Rainwater harvesting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Calhas de Platibanda	31
Figura 2	Calha e Condutor Vertical	31
Figura 3	Grelha e/ou Ralo Hemisférico	31
Quadro 1	Coeficientes de escoamento superficial das áreas de coleta	32
Figura 4	Diagrama do sistema de condensação de água na serpentina	34
Figura 5	Guia de Instalação do dreno para aparelhos do tipo Split	36
Figura 6	Usos finais de água em prédio público	41
Quadro 2	Substituição de água potável pela utilização das águas pluviais	42
Quadro 3	Valores de consumo de água em equipamentos hidráulicos recomendados para o Brasil	42
Figura 7	Localização do Bloco F no <i>campus</i> Recife	44
Figura 8	Edifício 1 e Edifício 2 do bloco F	45
Quadro 4	Identificação dos pontos de consumo de água tratada do Bloco F(edifícios 1 e 2)	59
Figura 9	Mictórios sem vazamento	60
Figura 10	Bacias com a descarga vazando	60
Figura 11	Torneiras em bom estado	60
Figura 12	Alimentação dos lavatórios sem vazamento	60
Figura 13	Bacia simples com válvula de descarga e lavatório sem ligação de água	60
Figura 14	Válvula de descarga vazando (box de deficiente)	60
Figura 15	Caixa acoplada com acionamento simples	61
Figura 16	Alimentação da caixa sem vazamento	61
Figura 17	Lavatório com torneira simples	61
Figura 18	Lavatório sem ligação de esgoto	61
Figura 19	Conexão do filtro com vazamento	61
Figura 20	Filtro instalado na circulação	61
Figura 21	Torneira de jardim gotejando	62
Figura 22	Torneira de jardim gotejando	62
Figura 23	Resposta ao questionário via meio eletrônico sobre o uso dos mictórios	63
Figura 24	Resposta ao questionário via meio eletrônico sobre o uso das bacias sanitárias	64
Quadro 5	Demandas diárias de água nas descargas dos mictórios e bacias do bloco F	65
Quadro 6	Estimativa de demanda diária de consumo para atividades de rega de jardim e lavagem de pisos internos dos edifícios 1 e 2	66
Quadro 7	Estimativa de demanda diária para atividade de lavagem dos banheiros do bloco F	67
Quadro 8	Estimativas de demandas diárias e mensal para atividades que não necessitam de água tratada do bloco F, edifícios 1 e 2	67
Figura 25	Áreas dos telhados consideradas para o estudo	70
Quadro 9	Dimensionamento do reservatório de águas pluviais pelo Método Rippl.	72
Quadro 10	Dimensionamento do reservatório de águas pluviais pelo Método de Simulação	73
Figura 26	Telhas de amianto	74

Figura 27	Calha em amianto depreciada	74
Figura 28	Telhado de amianto com emendas	74
Figura 29	Condutor vertical sem ligação com a CI	74
Figura 30	Condutor vertical danificado comprometendo a fachada	75
Figura 31	Coletor sem ligação com a calha não executando a função de transporte das águas pluviais	75
Quadro 11	Quantitativo de aparelhos de ar condicionado dos edifícios 1 e 2	77
Quadro 12	Volume de água captada (1ª coleta) em salas com 01 condicionador de ar de 18.000BTU's	78
Quadro 13	Médias dos volumes de água captada (1ª coleta) com 01 condicionador de ar de capacidade de 18.000BTU's	78
Quadro 14	Volumes de água (2ª coleta) com 02 condicionadores de ar de 36.000BTU's cada	79
Quadro 15	Médias dos volumes de água (2ª coleta) com 02 condicionadores de ar de capacidade de 36.000BTU's cada	79
Quadro 16	Estimativa de volume de água captado dos condicionadores de ar dos edifícios 1 e 2 do bloco F	81
Figura 32	Colocação das mangueiras nos drenos	82
Figura 33	Adaptadores para encaixe da mangueira	82
Figura 34	Colocação do sistema de coleta	82
Figura 35	Colocação das mangueiras	82
Figura 36	Água de ar condicionado desperdiçada	83
Figura 37	Água de ar condicionado desperdiçada	83
Figura 38	Água do ar condicionado empoçada no piso de pedra portuguesa	83
Figura 39	Piso de pedra portuguesa danificado pela água do ar condicionado	
Figura 40	Água do ar condicionado empoçada no piso cimentado	83
Figura 41	Água do ar condicionado empoçada na marquise	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Parâmetros de qualidade de água para uso não-potável	38
Tabela 2	Número de alunos e docentes por cursos lotados no bloco F	58
Tabela 3	Dados Pluviométricos mensais do posto Várzea de dez anos	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas
AQUAPOLI	Grupo Recursos Hídricos da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco
BTU's	Unidade Térmica Britânica por hora
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CR	Coeficiente de escoamento superficial ou <i>runoff</i>
DAIC	Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil
DOPE	Departamento de Obras e Engenharia
EPCC	Encontro Internacional de Produção Científica
ETA	Estação de Tratamento de Água
FFG	Folha de Ferro Galvanizado
FIESP	Federação das Industrias do Estado de São Paulo
GTEAS	Gerência Técnica de Energia, Água e Saneamento do Estado
IBDA	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ITEP	Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco
MPGA	Mestrado Profissional em Gestão Ambiental
NBR	Normas Brasileiras
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PURA	Programa DE Uso Racional da Água
PVC	Policloreto de Vinila
SAAP	Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
VDR	Volume de Descarga Reduzido
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas
AQUAPOLI	Grupo Recursos Hídricos da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco
BTU's	Unidade Térmica Britânica por hora
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CR	Coeficiente de escoamento superficial ou <i>runoff</i>
DAIC	Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil
DOPE	Departamento de Obras e Engenharia
EPCC	Encontro Internacional de Produção Científica
ETA	Estação de Tratamento de Água
FFG	Folha de Ferro Galvanizado
FIESP	Federação das Industrias do Estado de São Paulo

GTEAS	Gerência Técnica de Energia, Água e Saneamento do Estado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
ITEP	Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco
MPGA	Mestrado Profissional em Gestão Ambiental
NBR	Normas Brasileiras
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PURA	Programa DE Uso Racional da Água
PVC	Policloreto de Vinila
SAAP	Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
VDR	Volume de Descarga Reduzido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo geral.....	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	18
2.1 ÁGUAS TRATADAS, ÁGUAS PLUVIAIS E ÁGUAS DE CONDICIONADORES DE AR.....	19
2.2 NORMAS, LEIS E PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA.....	23
2.2.1 No Brasil.....	23
2.2.2 Em Pernambuco.....	25
2.2.3 Em Recife	26
2.2.4 Na Administração Pública	27
2.3 CAPTAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS	29
2.3.1 Captação de águas pluviais.....	29
2.3.2 Captação de águas de drenos de ar condicionado.....	34
2.4 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ÁGUAS DE DRENOS DE CONDICIONADORES DE AR.....	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	43
3.2 LEVANTAMENTO DO QUANTITATIVO DE USO DE ÁGUAS TRATADAS.....	46
3.2.1 Número de usuários	46
3.2.2 Fontes de abastecimento e pontos de utilização	46
3.2.3 Consumo da água tratada nas atividades cotidianas do bloco F.....	46
3.3 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS ...	51
3.3.1 Dados meteorológicos	51
3.3.2 Determinação da área de captação.....	51
3.3.3 Coeficiente de escoamento superficial ou runoff	51
3.3.4 Cálculo do reservatório.....	51
3.4 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ÁGUA GERADA PELOS CONDICIONADORES DE AR.....	55
3.4.1 Quantificação do nº de aparelhos de ar condicionado do bloco F	55
3.4.2 Determinação de volume de água gerado pelos aparelhos de ar condicionado.....	55
3.5 PROPOSIÇÃO DE SUBSÍDIO PARA USO E REÚSO DE ÁGUA	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
4.1 LEVANTAMENTO DO QUANTITATIVO DE USO DE ÁGUAS TRATADAS.....	58
4.1.1 Número de usuários	58
4.1.2 Identificação das fontes de abastecimento de água potável e dos pontos de consumo ...	59

4.1.3 Situação dos aparelhos, metais, tubulações e pontos em geral de água fria dos edifícios 1 e 2.	59
4.1.4 Levantamento do consumo de água tratada das bacias sanitárias e mictórios do bloco F a ser substituído por águas de reúso	63
4.1.5 Levantamento do consumo de água tratada nas outras atividades do bloco F a ser substituído por águas de reúso.....	65
4.2 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS ...	68
4.2.1 Dados meteorológicos	68
4.2.2 Determinação da área de captação.....	69
4.2.3 Coeficiente de escoamento superficial ou runoff	71
4.2.4 Cálculo do reservatório.....	71
4.2.5 Registro do sistema de condução de águas pluviais existente no bloco F.....	74
4.3 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ÁGUA GERADA PELOS CONDICIONADORES DE AR.....	76
4.3.1 Quantificação do nº de aparelhos de ar condicionado do bloco F	76
4.3.2 Determinação de volume de água gerado pelos aparelhos de ar condicionado.....	78
4.3.3 Colocação dos materiais para coleta de água dos aparelhos de ar condicionado.....	81
4.3.4 Registros de drenos de aparelhos de ar condicionado em funcionamento no bloco F	82
4.4 SUBSÍDIOS PARA O USO E REÚSO DE ÁGUA DE FORMA A CONTRIBUIR COM A GESTÃO AMBIENTAL EM PRÉDIOS PÚBLICOS.....	85
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICE A – CARTILHA DE REUSO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS.....	96
ANEXO A – RELAÇÃO DA FRIOMAQ	111
ANEXO B – RELATÓRIO DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA PELO CAMPUS EM 2015	114
ANEXO C – CONTA DE CONSUMO DE ÁGUA – COMPESA DO MÊS DE AGOSTO DE 2016.....	115

1. INTRODUÇÃO

O recurso natural em crescente discussão na atualidade, principalmente por ser fundamental para a existência e a manutenção da vida, é a água. O crescimento populacional com a conseqüente expansão econômica trouxe um aumento considerável da demanda de água para os diferentes tipos de usuários, além da problemática da poluição dos mananciais que abastecem as cidades. Tendo sido considerado um recurso inesgotável por muito tempo, hoje sua escassez vem afetando os mais diversos setores da sociedade.

Em 2010, a Agência Nacional de Águas (ANA), por meio do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (2010) divulgou o diagnóstico das regiões metropolitanas e municípios do país em seus mananciais e também nos sistemas de produção, que é de vulnerabilidade, onde 45,88% dos 5.560 municípios estudados, percentual que corresponde a 2.551 destes, têm necessidade de ampliar o sistema de distribuição, e 472 precisam buscar um novo manancial.

Segundo o monitoramento do Instituto Nacional do Semiárido (Insa), publicado no Portal EcoDebate (2016), conforme dados da ANA, apenas 14% dos reservatórios do semiárido estão com o volume acima de 50%. Pernambuco tem a situação mais preocupante: 24 dos 69 reservatórios do estado estão sem água. Ainda conforme os dados do Monitor de Secas do Nordeste, ferramenta coordenada pela ANA, não há mais nenhuma área da região sem estiagem, mesmo que em níveis leves. E com isso, o Insa alerta para a necessidade de priorizar o consumo humano e restringir demais usos da água armazenada, (Portal EcoDebate, 2016). Com essa nova realidade, crescem o interesse pelo uso adequado da água e também os estudos relacionados à gestão de recursos hídricos. Cresce também a necessidade de uma mudança de pensamento quanto ao seu uso, deste modo, o racionamento e o reúso passam a ser opções que devem ser implementadas.

Na atualidade, observa-se que a qualidade das águas dos rios e reservatórios está comprometida, devido principalmente, a crescente urbanização e industrialização, que por sua vez trouxe uma variedade e maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no meio ambiente. E assim, a produção de água com qualidade dentro dos padrões de potabilidade torna-se cada vez mais onerosa, o que exige maior atenção quanto às prioridades do uso dos recursos hídricos para as diferentes finalidades. Leis específicas passam a tratar a água como recurso escasso e finito, sendo a ela atribuído um valor econômico.

Tal problemática tem impulsionado a busca por fontes alternativas de água. Uma delas é o aproveitamento de água pluvial. De um modo geral, a água precipitada sobre os telhados

das edificações é lançada nas vias públicas ou na rede de drenagem, quando poderia ser captada e destinada a reservatórios para posterior utilização. Favorecendo assim, a economia da água nos mananciais e nos sistemas públicos de abastecimento. Outro fator é que o seu aproveitamento propicia a preservação do recurso, ajuda a controlar picos de cheias, pois reduz o volume da carga nos sistemas de drenagem urbanos, como também pode atuar como ferramenta de educação ambiental.

Salienta-se que o uso das águas pluviais é benéfico também para utilização hidrossanitária, uma vez que o consumo desse recurso em descarga de vasos sanitários geralmente encontra-se entre os três maiores consumos de uma residência. Nas atividades, empresariais, comerciais e industriais o uso de águas pluviais representa, redução de custo, haja vista os diferentes usos que não necessitam de água tratada podendo, da mesma forma, contribuir para a obtenção da certificação ambiental na norma ISO 14001.

Um dos sistemas para reaproveitamento de água atualmente utilizados em algumas empresas e instituições é o uso da água captada a partir dos drenos de condicionadores de ar. Em países tropicais, quando a temperatura externa começa a subir, muitas pessoas procuram o conforto que os aparelhos de ar condicionado promovem. Com a utilização desses aparelhos a umidade do ar é condensada e é enviada para o ambiente externo na forma de água líquida. Essa água, uma vez feita avaliação qualitativa e quantitativa de suas propriedades, pode ser destinada para usos os quais dispensem a necessidade da água potável.

Com isso, a implantação de práticas que busquem o uso racional da água, como o aproveitamento de águas pluviais e captação dos drenos de condicionadores de ar, são de fundamental importância para a conservação desse recurso e para o desenvolvimento sustentável de uma região. Essa prática de uso racional da água envolve ações tecnológicas e mudanças culturais, que começam com a conscientização da população quanto ao desperdício de água. Diante disso, a administração pública necessita ser exemplo para a sociedade, pois sua estrutura representa parcela significativa na redução de impactos ambientais, como por exemplo, através da redução de consumo de recursos naturais e, além disso, como importante contratante, suas exigências são capazes de influenciar o mercado e os meios de produção.

Assim, a pesquisa tem por objetivo mostrar a importância da implementação de tecnologias para reúso de águas no sistema das instalações prediais de edificações públicas, neste particular o IFPE *campus* Recife, visando contribuir para o uso racional da água tratada e ao mesmo tempo trazer benefícios para a comunidade acadêmica e economia para administração pública. Comprovando que é possível economizar água com a execução de um projeto alternativo, para usos não nobres.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial de uso das águas pluviais e residuais em instalações prediais, tendo como objeto de estudo o Bloco F do *campus* Recife, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

1.1.2 Objetivos específicos

- Levantar quantitativo de água tratada nas edificações para os diferentes usos
- Determinar o potencial de captação de águas pluviais
- Quantificar o potencial de água gerada pelos condicionadores de ar
- Propor subsídios para o uso e reúso de água de forma a contribuir com a gestão ambiental em prédios públicos.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho se estrutura da seguinte forma. A seção 1 apresenta a introdução e o objetivo do trabalho; a seção 2 disserta sobre a temática de águas tratadas, águas pluviais e águas de condicionadores de ar; normas, leis e programas de conservação da água; captação de águas residuais, e aproveitamento de águas pluviais e de águas de drenos de condicionadores de ar, relacionados diretamente ao objeto de estudo aqui apresentado. A seção 3 é apresentada a caracterização do objeto de estudo, assim como, descreve os métodos utilizados para o alcance dos objetivos propostos. Na seção 4 discorreu-se a respeito dos resultados obtidos e as discussões no que se refere a importância da implementação de tecnologias para reúso de águas no sistema das instalações prediais e traz a cartilha de uso e reúso de água em prédios públicos. E a seção 5, mostra as considerações finais a respeito do estudo aqui apresentado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Cada vez mais se faz referência a utilização correta da água, evitando danos ao meio ambiente e sua proteção. Esta seção apresenta o estado da arte da temática de águas tratadas, águas pluviais e águas de condicionadores de ar; normas, leis e programas de conservação da água; captação de águas residuais, e aproveitamento de águas pluviais e de águas de drenos de condicionadores de ar, relacionados diretamente ao objeto de estudo da pesquisa.

2.1 ÁGUAS TRATADAS, ÁGUAS PLUVIAIS E ÁGUAS DE CONDICIONADORES DE AR

A implantação de práticas que busquem o uso racional da água, como o reúso, é de fundamental importância para a conservação desse recurso e para o desenvolvimento sustentável de uma região. Essa prática de uso racional envolve ações tecnológicas e mudanças culturais, que começam com a sensibilização da população quanto ao desperdício de água.

É fato que com a crescente urbanização e a industrialização houve comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios devido principalmente, a maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no meio ambiente e à deficiência do sistema de coleta e tratamento dos esgotos. Vendramel (2002), já afirmava que a crescente urbanização na segunda metade do século XX elevou a demanda por recursos hídricos de tal modo que a população mundial estava usando mais da metade da água superficial disponível, e estimou que, por volta de 2025, essa proporção chegaria a alcançar 70%. May (2003), também afirmou que a redução deste recurso em diversas regiões brasileiras tinha sido provocada pelo desequilíbrio entre as distribuições demográfica, industrial e agrícola e a distribuição de água.

No Brasil, a Agência Nacional de Águas (ANA), por meio da coordenação do Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água, diagnosticou em meados de 2010 a vulnerabilidade de todas as regiões metropolitanas e municípios do país em seus mananciais e nos sistemas de produção. O referido estudo previu a necessidade de investimentos de mais de R\$ 20 bilhões para enfrentar a escassez de água nos mananciais ou possíveis problemas estruturais de distribuição para garantir a segurança do abastecimento até 2025 de diversas regiões metropolitanas. Com o levantamento de dados para a elaboração do atlas, verificou-se que apesar da Amazônia apresentar 81% do potencial hídrico do país, na Região Norte menos de 14% da população urbana é atendida por sistemas de abastecimento satisfatórios. As regiões

Norte e Nordeste são as que têm, relativamente, as maiores dificuldades nos sistemas produtores de água. No Nordeste, esse percentual é em torno de 18% e a região também possui os maiores problemas com disponibilidade de mananciais, por conta da escassez de chuvas (ANA, 2010).

De acordo com estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e publicado no ano de 2008, o Brasil possuía uma população de aproximadamente 190 milhões de pessoas, e em torno de 80% dessa população vive nos grandes centros urbanos, o que dificulta a execução de um sistema de abastecimento de água eficaz, cerca de 10 milhões de habitantes sofre com a carência de um sistema eficaz de abastecimento de água potável (FERREIRA, 2014).

A previsão no abastecimento em 2030 e se não houver melhorias no gerenciamento do abastecimento de água, segundo Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 2015 – Água para um Mundo Sustentável, apontam que o planeta irá enfrentar um déficit de 40%. Que 20% das águas subterrâneas do planeta já estão super exploradas, e que a demanda por água deve chegar em 2050 ao déficit de 55% devido ao setor industrial, aos sistemas de geração de energia termoeletrica e também dos usuários domésticos.

Rapoport (2004), já afirmava que a água de reúso é uma opção correta do ponto de vista ambiental, já que contribui para diminuição da captação e conseqüente redução nas vazões de lançamento de efluentes. O reúso da água para fins não potáveis tem sido impulsionado em todo o mundo, em razão da crescente dificuldade de atendimento a uma demanda cada vez maior para fins de abastecimento público doméstico. São exemplos de práticas de reúso o reaproveitamento da água para descarga sanitária, irrigação de jardins e parques, campos esportivos, lavagem de quadras e calçadas, controle de poeira em obras, lavagem de carros, dentre outras.

A utilização da água da chuva para fins não-potáveis é um fator muito importante a se levar em consideração. Países industrializados como Japão e Alemanha utilizam esse método em larga escala, realizando altos investimentos em sistemas de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis, principalmente em descargas de bacias sanitárias (TOMAZ, 2003).

A ilha de Fernando de Noronha, tem o registro da instalação mais antiga de aproveitamento da água da chuva aqui no Brasil e foi construída por norte-americanos em 1943. Ainda nos dias de hoje a água da chuva é utilizada para o abastecimento da população por lá (ANNECCHINI, 2005).

A utilização da água de chuva pelo homem acontece há milhares de anos. Estudos comprovam que pelo menos durante três milênios, pessoas pelo mundo inteiro captaram água de chuva para uso doméstico, criação de animais e agricultura (GIACCHINI, 2006). O aproveitamento de águas pluviais em regiões áridas e semi-áridas é prática comum em muitas regiões do mundo, inclusive no Brasil (ANA, 2005).

O Manual de Conservação e Reúso da Água em Edificações (ANA, 2005), enfatiza que, além de propiciar uma redução na demanda por água potável, o aproveitamento das precipitações é responsável por uma melhor distribuição da carga imposta ao sistema de drenagem urbana, prevenindo picos de enchentes e inundações.

De tal maneira, o desperdício crescente tem preocupado pesquisadores que passaram a estudar o uso racional de água no sentido de identificar ações de conservação de água que possam minimizar os gastos (AGUIAR, 2008). Com essa nova realidade, o interesse pelo uso adequado da água só aumenta e os estudos relacionados à gestão de recursos hídricos crescem.

Os maiores avanços de leis específicas sobre a sustentabilidade na Administração Pública no Brasil ocorreram no ano de 2010 com a lei federal 12.349 (BRASIL, 2010) que inclui na lei 8.666/93 a garantia da promoção do desenvolvimento nacional sustentável nos processos de contratação, e com a publicação da Instrução Normativa 01/2010 que obriga a existência de critérios de sustentabilidade nos requisitos para as aquisições. Esta última dedicou um capítulo para as obras públicas sustentáveis, apresentando como objetivo a economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, e a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental.

A sustentabilidade é um princípio essencial da atualidade, de maneira geral, a sua definição integra o equilíbrio entre os aspectos econômico, social e ambiental, conceito conhecido como tripple bottom line (BACHA *et al.*, 2010). Para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado, a sociedade atual deve utilizar os recursos naturais de tal maneira a não comprometer as necessidades das gerações futuras. Uma alternativa para conseguir a otimização do uso da água tratada é a sua reutilização. Substituindo assim a utilização da água tratada em fins não nobres, mas que atenda algumas condições básicas, conseguindo suprir as necessidades as quais foi destinada.

Mais uma alternativa para conseguir minimizar o uso da água tratada é a reutilização da água captada dos drenos dos aparelhos de condicionadores de ar. Visto que quando a temperatura externa começa a subir, muitas pessoas procuram o conforto que esses aparelhos promovem. O uso de tais equipamentos é um item de fundamental importância para

amenização da temperatura nos ambientes internos, principalmente em locais de grande fluxo como repartições públicas, hospitais, escolas, shopping centers. Com a utilização desses aparelhos a umidade do ar é condensada e é enviada para o ambiente externo na forma de água líquida. Essa água, uma vez feita avaliação qualiquantitativa de suas propriedades, pode ser destinada para usos os quais dispensem a necessidade da água potável.

De acordo com um projeto executado para uma escola em Umuarama-PR e apresentado no 7º Encontro Internacional de Produção Científica (EPCC) em outubro de 2011, a captação da água que escapa dos aparelhos de condicionadores de ar é feita através de uma tubulação, que vai levar o fluido, através da ação da gravidade, até um recipiente capaz de alocar determinada quantidade de água, para uma posterior reutilização (MOTA *et al.*, 2011). Na literatura hoje é comum estudos sobre o aproveitamento de água de chuva para abastecimento em áreas rurais e até mesmo urbanas. No entanto, a caracterização da água condensada dos aparelhos de ar condicionado para usos menos nobres, ainda é pequena.

O Brasil é considerado um país rico em recursos hídricos, no entanto, esta condição é afetada pela distribuição geográfica irregular, pois ocorre uma maior disponibilidade hídrica em locais de menor contingente populacional (ANA, 2010). Essa irregularidade é devido à abundância de água estar justamente nas regiões em que há menor concentração populacional e de atividades econômicas, ver-se que diversas regiões, apesar de possuírem recursos hídricos abundantes, sofrem em atender suas demandas crescentes. Isto evidencia que a escassez não é mais inerente apenas às regiões áridas e semi-áridas.

A administração pública deve exercer um papel de responsabilidade ambiental muito importante no que se refere ao consumo racional da água, visando à utilização de medidas interventivas a fim de que se obtenha um uso mais sustentável desse recurso natural.

De acordo com Chelala (2013) apesar de existir no cenário mundial a preocupação do Brasil com as ações de sustentabilidade, o país ainda precisa avançar com a sustentabilidade na condução da máquina pública, ou seja, a aplicação destas ações no cotidiano das instituições públicas, “A política de sustentabilidade no Brasil ainda não se constitui em política de Estado, de caráter abrangente, uma vez que se verifica no interior da própria Administração Pública, limitadas e esparsas ações objetivando reduzir o consumo insustentável dos recursos naturais”.

2.2 NORMAS, LEIS E PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

A Constituição da República Federativa Brasileira (BRASIL, 1988) dedicou o capítulo VI ao tema do Meio Ambiente considerando-o essencial à vida e assumindo para o Governo e para a coletividade a responsabilidade da preservação do mesmo no Art. 225:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

2.2.1 No Brasil

A primeira lei no Brasil voltada para o gerenciamento dos recursos hídricos foi o Código das Águas de 1934. Para se especificar águas pluviais leva-se em consideração o decreto 24.643 (BRASIL, 1934) do código de águas:

Artigo 102 – Consideram-se águas pluviais as que procedem imediatamente das chuvas.

Artigo 103 – As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em contrário.

Parágrafo único - Ao dono do prédio, porém não é permitido:

I. desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros prédios que delas se possam aproveitar, sob pena de indenização aos proprietários dos mesmos;

II. desviar essa água do seu curso natural para lhes dar outro, sem consentimento expresse dos donos dos prédios que irão recebê-las.

Art.104 – Transpondo o limite do prédio em que caírem, abandonadas pelo proprietário do mesmo, as águas pluviais, no que lhes for aplicável, ficam sujeitas às regras ditadas para as águas comuns e para as águas públicas.

Art.106 – É imprescritível o direito de uso das águas.

Art.107 – São de domínio público de uso comum as águas pluviais que caírem em lugares ou terrenos públicos de uso comum.

Art.108 – A todos é lícito apanhar estas águas.

Parágrafo único - Não se poderão, porém, construir nesses lugares ou terrenos, reservatórios para o aproveitamento das mesmas águas sem licença da administração.

Em 1995, a Associação Brasileira de Recursos Hídricos divulga a Carta de Recife, na qual apresenta que cidades brasileiras tiveram o desenvolvimento urbano realizado, sem considerarem o impacto potencial das inundações. A carta ressalta que deveriam priorizar em seus planejamentos o plano de drenagem urbano em consonância com outras ações. Para tanto, fundamentalmente, dever-se-ia criar leis sobre a questão, e estabelecendo-se o princípio de que nenhum usuário urbano deve ampliar a cheia natural.

No ano de 1997 entrou em vigor a Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997), conhecida como “Lei das Águas”. Esta lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). São objetivos da PNRH: assegurar à atual e às futuras gerações água em qualidade e disponibilidade suficientes através da utilização racional e integrada, da prevenção e da defesa dos recursos hídricos contra eventos hidrológicos críticos.

O projeto de coleta de águas pluviais deve atender as Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.844/1989 (Instalações Prediais de Águas Pluviais) e a NBR 5.626/1998 (Instalação Predial de Água Fria), sendo que, para a primeira, no sistema de aproveitamento de água de chuva não deve ser usado caixa de areia, mas caixa de inspeção. Para os reservatórios, devem ser seguidos os requisitos da NBR 12.217/1994 (Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público).

A ABNT desenvolveu no ano de 2007 a NBR 15.527/2007, que aborda o aproveitamento das águas de chuva através de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, como irrigação de áreas permeáveis (jardins) e plantas ornamentais, descargas de bacias sanitárias, limpeza de calçadas, ruas e pátios, lavagem de veículos, espelhos d’água e usos industriais. Define as diretrizes para o dimensionamento de calhas, condutores e reservatórios, requisitos das instalações prediais, os padrões de qualidade da água, bombeamento necessário para uso da água e manutenção no sistema.

No âmbito federal, na câmara dos deputados, existem diversos projetos de leis federais acerca da água da chuva. Como, o Projeto de Lei nº 4.109/2012, que institui o Programa Nacional de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas, e o projeto de lei nº 2.565/2007 que dispõe sobre a instalação de dispositivos para captação de águas de chuvas em imóveis residenciais e comerciais, dentre outros.

Em vários países houve implantação de programas de conservação da água para garantir o atendimento das diferentes demandas. No Brasil, os três principais programas para conservação da água são:

- **Programa de Uso Racional da Água (PURA)** - A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), preocupada com o quadro de escassez, adotou uma política de incentivo ao uso racional da água que envolve ações tecnológicas e mudanças culturais para a conscientização da população quanto ao desperdício de água criando o PURA em 1996. O programa tem como foco principal as bacias hidrográficas com condições críticas de disponibilidade hídrica em São Paulo.

- **Programa de Conservação de Água da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)** - Esse programa consiste em uma série de atividades desenvolvidas, em que o objetivo maior é o uso racional da água nos edifícios localizados na Cidade Universitária Professor Zeferino Vaz, Campinas, São Paulo.

- **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)** - Trata-se do principal programa do Brasil com a finalidade da conservação de água potável. O mesmo foi instituído no ano de 1997 e é coordenado pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. O foco do programa é promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, como suporte às ações de saúde pública, de saneamento ambiental e de eficiência dos serviços.

2.2.2 Em Pernambuco

- Lei 12.609 do ano de 2004, do Estado de Pernambuco: institui a obrigatoriedade da instalação de hidrômetros individuais nos edifícios do estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2004).

- Lei 14.572 do ano de 2011, do Estado de Pernambuco: estabelece normas para o uso racional e reaproveitamento das águas nas edificações do Estado de Pernambuco e dá outras providências. Transcreve-se abaixo um trecho desta lei (PERNAMBUCO, 2011):

Art.1º- Ficam instituídas regras para o uso racional e reaproveitamento das águas nas edificações localizadas no Estado de Pernambuco, nos termos desta Lei.

Parágrafo único - Esta Lei objetiva a promoção de medidas necessárias à conservação, à redução do desperdício e à utilização de fontes alternativas para a captação e o aproveitamento da água nas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a sua importância para a vida.

Art.4º- O reaproveitamento das águas destina-se a diminuir a demanda de água, aumentando as condições de atendimento e reduzindo a possibilidade de inundações.

Art.5º- Para efeito desta Lei, as ações de reaproveitamento das águas compreendem basicamente:

I - a captação, o armazenamento e a utilização de água proveniente das chuvas;

II - a captação, o armazenamento, o tratamento e a utilização de águas servidas.

Art.10º- Os sistemas, hidráulico e sanitário das novas edificações serão projetados de modo a propiciar a economia e o combate ao desperdício de água, privilegiando a sustentabilidade dos recursos hídricos, sem prejuízo do conforto e da segurança dos habitantes.

2.2.3 Em Recife

- Lei nº 16243 de 13 de setembro de 1996

Em atenção o Art.35 que se refere ao aproveitamento de águas:

Art. 35 - Será admitido o aproveitamento de águas de menor qualidade em usos menos exigentes, desde que esses usos não prejudiquem a qualidade estabelecida, para as citadas águas, pelos órgãos competentes.

Quanto a gestão da água destacam-se as leis relativas ao gerenciamento, uso e conservação:

- Lei 16.759 do ano de 2002, do Município de Recife: institui a obrigatoriedade da instalação de hidrômetros individuais nos edifícios. Transcreve-se abaixo um trecho desta lei (RECIFE, 2002):

Art.1º - Nos edifícios e condomínios com mais de uma unidade de consumo, independente da categoria de usuários a que pertençam (residenciais, comerciais, públicos, mistos e da área das unidades), deverão ser dotados de sistema de medição individual de consumo de água, cujos projetos de construção não tenham sido protocolados no órgão competente de cada município do Estado onde se encontra, até a data de vigência desta Lei.

Art.2º - A implantação de medição individual de água por unidade de consumo, obrigatória, não dispensa a necessidade de medição global do consumo do edifício ou condomínio, com a emissão de contas individuais por unidade de consumo e para o condomínio.

Parágrafo Único - A manutenção do sistema individual de água é de única e exclusiva responsabilidade do usuário, competindo ao órgão ou entidade prestadora do serviço público de abastecimento de água a manutenção do equipamento de medição global do edifício ou condomínio e dos medidores individuais, conforme estabelecido em legislação específica.

Art.3º - Os órgãos ou entidades responsáveis pelos serviços públicos de distribuição de água tratada e esgotamento sanitário prestarão aos interessados, orientações técnicas para elaboração dos projetos hidráulico-sanitários prediais com medição individualizada.

- Lei 17.081 do ano de 2005, do Município de Recife:

Para o Município do Recife foi criado o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações. Este programa possui como objetivo desenvolver medidas que induzam à conservação, ao uso racional e à utilização de fontes alternativas para captação de

água nas novas edificações, bem como à conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água. Transcreve-se abaixo um trecho desta lei (RECIFE, 2005):

Art.1º- O Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

Art.2º- Para os efeitos desta Lei e sua adequada aplicação, são adotadas as seguintes definições:

I - Conservação e Uso Racional da Água - conjunto de ações que propiciam a economia de água e o combate ao desperdício nas edificações;

II - Desperdício Quantitativo de Água - volume de água potável desperdiçado pelo uso abusivo;

III - Utilização de Fontes Alternativas - conjunto de ações que possibilitam o uso de outras fontes para captação de água que não o Sistema Público de Abastecimento.

Em Recife recentemente obteve-se a aprovação da lei nº 18.112/2015 que dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das edificações por meio da obrigatoriedade de instalação do “telhado verde” e construção de reservatórios, de acúmulo para reaproveitamento com fins não potáveis ou retardo para posterior descarga na rede pública, do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem. Sendo assim, os projetos de edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não habitacionais com mais de 400 m² de área de cobertura deverão prever a implantação de "telhado verde", uma camada de vegetação aplicada sobre a cobertura das edificações, para sua aprovação. E em lotes com área superior a 500 m², edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 25% da área total do lote deverão ser executados reservatórios de águas pluviais como condição para aprovação de projetos iniciais.

2.2.4 Na Administração Pública

No mesmo ano da criação da NBR 15.527/2007, que aborda o aproveitamento das águas de chuva através de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, foi criado o projeto de Edifícios Públicos Sustentáveis, parte do Programa Senado Verde, que surgiu com o objetivo de aplicar a gestão ambiental nas práticas administrativas do Senado Federal, buscando soluções que aperfeiçoem os recursos e garantam a economia de matérias-primas (BRASIL, 2010).

Um edifício sustentável pode ser caracterizado como aquele capaz de proporcionar

benefícios na forma de funcionalidade, conforto, satisfação e qualidade de vida sem comprometer a infra-estrutura presente e futura dos insumos, gerando o mínimo possível de impacto no meio ambiente e alcançando o máximo possível de autonomia. Nessa perspectiva, o governo aponta dois passos fundamentais para se implantar os conceitos de construção sustentável em obras públicas: um projeto que contemple os conceitos sustentáveis e de eficiência energética e a correta preparação do edital para a licitação pública da obra (BRASIL, 2010).

No que se referem à sustentabilidade hídrica, os projetos dos edifícios públicos, pertencentes ao Programa Senado Verde, devem atender aos seguintes requisitos (BRASIL, 2010):

- utilização de equipamentos economizadores de água: como os vasos sanitários com caixa acoplada, registro com sensor de presença, acionamentos de torneiras temporizados e vasos sanitários a vácuo;
- reúso de águas cinzas: é recomendado que as águas cinzas tratadas sejam utilizadas prioritariamente na irrigação e na lavagem de pisos e calçadas. Quando o sistema permitir o contato humano com a água de reúso, a mesma deverá ser desinfetada com cloro ou por meio de raios ultravioleta;
- aproveitamento da água da chuva: as águas da chuva podem ser aproveitadas para os usos não potáveis da edificação. Para tanto, o projeto de instalações hidráulicas deve prever a separação das águas em pelo menos dois reservatórios, um para água potável e outro para água não potável;
- recargas de Aquíferos: a recarga dos aquíferos é uma das soluções especificadas para a redução dos impactos negativos do excesso de chuvas nas regiões urbanas. A recarga pode ocorrer de duas maneiras principais: bacias de infiltração e valas de infiltração.

Percebe-se, entretanto, que o Projeto do Senado Verde engloba premissas de caráter sustentáveis para prédios públicos ainda em fase de construção, e não aponta medidas efetivas para que as edificações públicas construídas possam de algum modo se enquadrar nesse contexto de sustentabilidade.

De acordo com o Decreto Nº 40.903/2014, consistem esses dispositivos hidráulicos que devem ser adotados: torneiras para pias, registros para chuveiros e válvulas para mictórios, acionadas manualmente e com ciclo de fechamento automático ou acionadas por sensor de proximidade; torneiras com acionamento restrito para áreas externas e de serviços; bacias sanitárias com volume de descarga reduzido (VDR); sistema hidráulico que permita o reaproveitamento da água proveniente de chuveiros, banheiras, tanques e máquinas de lavar, bem como sistema de captação de água da chuva para utilização em descargas sanitárias ou para uso não potável, como lavagem de calçadas e áreas externas.

Já como exemplo de aplicação do Projeto de Edifícios Públicos Sustentáveis, a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), saiu na frente com a idéia de uma

construção sustentável e encontra-se em fase de conclusão. O projeto contempla aproveitamento das águas de chuva com tratamento, coletadas pela coberta do edifício de escritórios e do bloco da garagem que serão reutilizadas para a rega dos jardins e nos vasos sanitários; torneiras de vazão reduzida com arejadores nos banheiros de uso público, além de secagem de mão com secadores acionados por sensores sem utilização de resistência elétrica; como também projeto de reúso da água pelo tratamento com biodigestores (COMPESA, 2016).

Outro exemplo de ação para sustentabilidade em nosso estado, foi em 2014, quando o Grupo de Recursos Hídricos da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (AQUAPOLI) junto à Secretaria de Administração do Estado de Pernambuco iniciou um projeto de melhoria e implementação de medidas de gestão do consumo de água em edifícios públicos administrativos da cidade do Recife, onde a proposta dessa parceria com a Gerência Técnica de Energia, Água e Saneamento do Estado (GTEAS), era desenvolver um trabalho voltado ao fomento do uso racional da água nestes edifícios como medida de redução de gastos, adequação às normas técnicas, aperfeiçoamento do desempenho operacional e promoção da sustentabilidade (MOURA, 2015).

2.3 CAPTAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS

O mundo está acordando diante da crise hídrica que muitos estão enfrentando. Todas as formas de economizar são bem vindas. Coletar águas de chuvas e da condensação de ar condicionados é uma iniciativa que a maioria das pessoas nunca pensou em fazer. Aos poucos observa-se que essa mudança de comportamento se faz necessário.

2.3.1 Captação de águas pluviais

O Sistema de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) consiste em interceptar a água da chuva através das instalações prediais de águas pluviais e conduzi-la a um reservatório de armazenamento, para que deste possa ser distribuída para as unidades consumidoras de água não potável da própria edificação. Os componentes essenciais que devem estar presentes em qualquer tipo de SAAP são a área de captação, as calhas, os condutores verticais e horizontais, e o reservatório de armazenamento, independente dos recursos necessários para construí-lo.

As caixas coletoras, também utilizadas para armazenar a chuva captada em sistemas de aproveitamento de água pluvial, são feitas, na maioria das vezes, em concreto armado,

alvenaria, plástico, madeira, etc. (TORDO, 2004).

Segundo Campos (2004), a área de captação é aquela onde ocorre toda a coleta da água pluvial. É um ponto crítico para o dimensionamento correto do sistema, pois, a partir dele é que será determinada a água possível de ser captada e aproveitada. Portanto, quanto maior a área de captação, maior o volume de água disponível.

Na coleta utiliza-se calhas, ralos e dispositivos que permitem o escoamento das águas oriundas dos elementos de captação, podendo ser complementados por dispositivos de retenção prévia de sujeiras e particulados sólidos protegendo os componentes da condução, que é desempenhada por tubulações de seção circular (horizontais e verticais) que se encarregam de dar vazão à água captada, evitando o transbordamento de água nas calhas e ralos.

A condução das águas precipitadas sobre as coberturas usualmente é feita por meio de calhas, condutores, grelhas, dentre outros componentes, projetadas da mesma forma que nas instalações prediais de águas pluviais, segundo a norma brasileira NBR 10844/1989.

As calhas e condutores verticais, são componentes responsáveis por conduzir a água coletada até o ponto de armazenamento e podem ser de metal ou em policloreto de vinila (PVC) (OLIVEIRA, 2005). A calha é o componente de transporte que capta a água diretamente dos telhados impedindo que caia livremente causando danos nas áreas circunvizinhas. São confeccionadas de materiais diversos como concreto, alumínio, chapas galvanizadas ou PVC. Possui seções retangulares, trapezoidais ou semi-circulares, conforme melhor adequação do projeto.

Os tubos de queda são tubos verticais que conduzem as águas das calhas às redes coletoras que poderão estar situadas no terreno ou presas ao teto do subsolo no caso dos edifícios e/ ou pavimentos, ou despejar livremente na superfície do terreno. Os tubos de queda deverão ser dimensionados considerando o valor da chuva crítica, ou seja, de pequena duração, mas de grande intensidade. A seguir, alguns modelos de componentes de sistemas de captação: Figura 1, tipos de calhas para captação de águas pluviais; na Figura 2, calha e condutor vertical e na Figura 3, grelha e/ou ralo hemisférico.

Figura 1 - Calhas de Platibanda

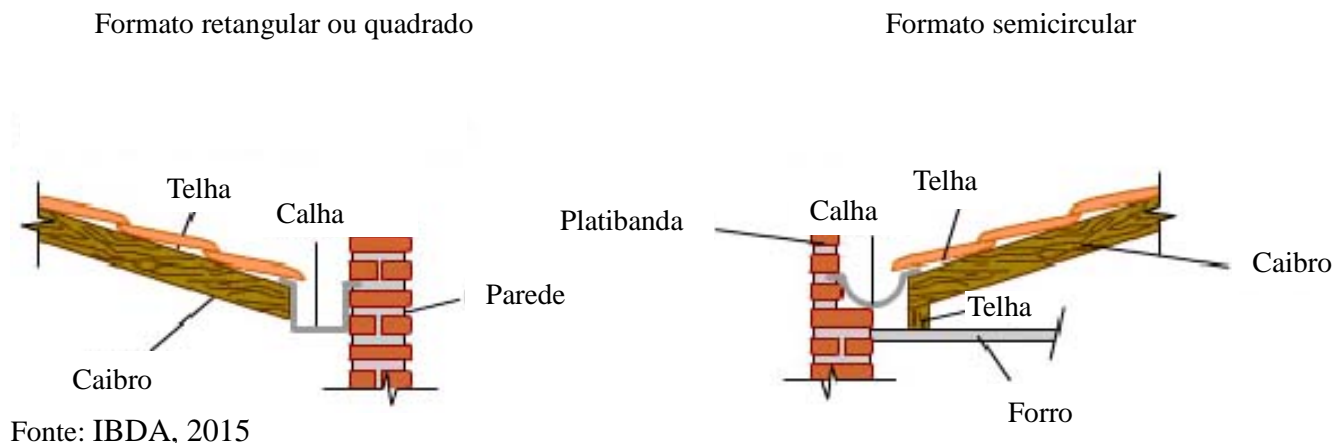


Figura 2 - Calha e Condutor Vertical

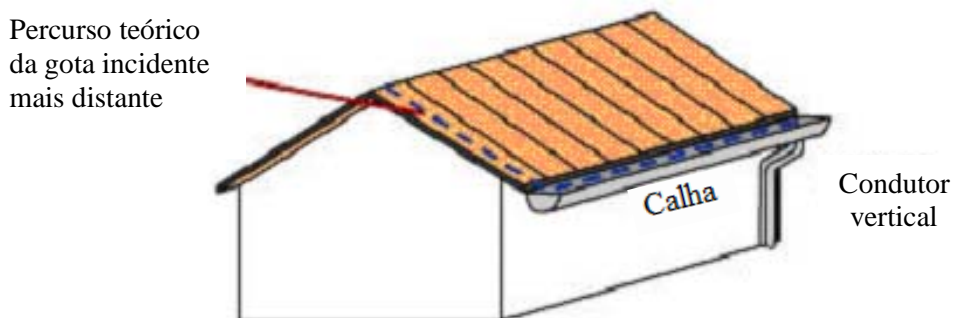
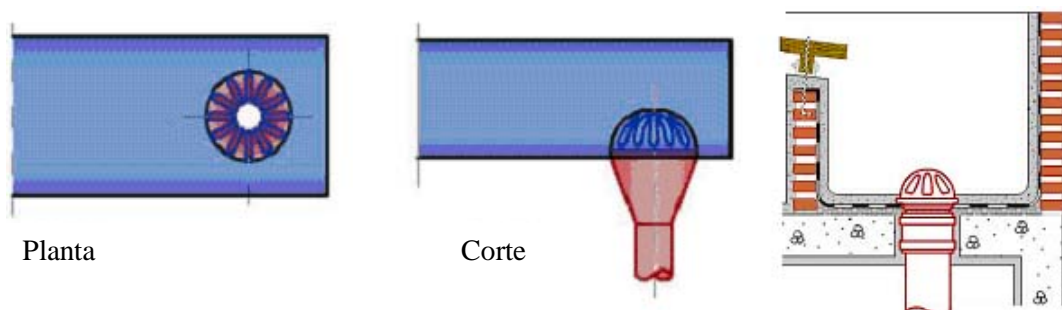


Figura 3 - Grelha e/ou Ralo Hemisférico



Após períodos longos entre precipitações, os telhados tendem a ficar mais sujos e, por isso, é recomendável a não utilização das primeiras águas. A quantidade de água que se obtém dificilmente é igual à que precipita. Este fato se deve a perdas como a evaporação, arrastamento pelo vento, ou mesmo pequenas fugas no percurso. De acordo com Tomaz (2005), as coberturas utilizadas nesses sistemas são geralmente feitas de cerâmica,

fibrocimento, zinco ou ferro galvanizado; em formato plano ou inclinado.

Para contabilizar estas perdas é necessário introduzir o conceito de coeficiente de escoamento, que é dado em função das características da superfície e representa o quociente entre o volume total de escoamento superficial num determinado período de tempo e o volume total precipitado nesse período. Esse coeficiente é um indicador do volume de água de chuva realmente aproveitável.

O valor mais adotado em projetos para este coeficiente é de 0,80, ou seja, adota uma perda de água de 20%, que se refere à evaporação após contato com o telhado, à absorção da água pelo material, dentre outras perdas, como o descarte das primeiras águas de chuva.

Observa-se o Quadro 1 com os coeficientes de escoamento segundo (FENDRICH, 2002).

Quadro 1 - Coeficientes de escoamento superficial das áreas de coleta

Áreas de Coleta de Águas Pluviais	Coeficiente de Escoamento Superficial C
Telhas cerâmicas	0,80 a 0,90
Telhas, lajotas e ladrilhos vitrificados	0,90 a 0,95
Telhas de cimento amianto	0,70 a 0,85
Telhas metálicas corrugadas	0,80 a 0,95
Lajotas e blocos de concreto	0,70 a 0,80
Lajotas e blocos de granito	0,90 a 0,95
Pavimentos de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de asfalto	0,70 a 0,90

Fonte: FENDRICH, 2002.

Além dos componentes das instalações prediais de águas pluviais, o SAAP requer outros dispositivos. (TOMAZ, 2011)

- By pass – desvio na tubulação que chega ao reservatório, para descarte das primeiras águas que contém mais sujeiras.
- Peneira – elemento para remoção de materiais em suspensão na água.
- Reservatório – local destinado ao armazenamento da água captada pelas instalações prediais de águas pluviais.
- Extravasor – dispositivo destinado à saída de água excedente do volume de armazenamento.

O reservatório é um dos componentes mais importantes de um sistema de aproveitamento de águas pluviais (SAAP), tanto como fator de influência na qualidade da água, como peça mais dispendiosa do investimento ou como fator de otimização da água disponível versus necessidades de abastecimento. Desse modo, o dimensionamento de um

reservatório depende diretamente dos seguintes fatores: demanda de água pluvial, áreas de captação, precipitação pluviométrica e custos totais de implantação (BRAGA, 2008).

Seu volume deve ser dimensionado com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais, levando em conta as boas práticas da engenharia, podendo, a critério do projetista, serem utilizados os métodos contidos na NBR-15527 ou outro, desde que devidamente justificado. São eles: o de Rippl; o da Simulação; o de Azevedo Neto; o prático alemão; o prático inglês e o prático australiano. (ABNT, 2007).

O método Rippl é mais comum e o mais utilizado, pois geralmente apresenta o valor extremo do volume do reservatório, sendo importante obtê-lo sempre para se ter uma referência máxima. Considera-se que o reservatório no início esteja cheio e que a retirada de água do reservatório é suposta constante. Quanto maior a série histórica de dados para o uso do Método de Rippl, maior é encontrado o valor de volumes dos reservatórios.

No método da Simulação a NBR 15.527 (ABNT, 2007) recomenda que a evaporação da água não seja levada em conta, é aplicada a equação da continuidade a um reservatório finito. Ele baseia-se na determinação do percentual de consumo que será atendido em função de um tamanho de reservatório previamente definido. Tomaz (2003), afirma que esse método possibilita determinar a eficiência do sistema, pois os períodos em que o reservatório está suficientemente abastecido com água pluvial são relacionados com todo o período simulado. Tal período pode ser de apenas um ano, mas, quanto maior a série histórica de precipitação utilizada, maior será a confiabilidade da simulação.

O método Azevedo Neto calcula o volume de chuva por meio do valor numérico da precipitação média anual, do número de meses de pouca chuva ou seca e da área de coleta em projeção. Sendo aplicado para sistemas individuais e coletivos.

O método prático alemão é um método empírico onde se toma o menor valor do volume do reservatório, adotando 6% do volume anual de consumo ou 6% do volume anual de precipitação aproveitável. No método prático inglês o volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna são obtidos por meio de equação na NBR 15.527/2007.

O último método sugerido na NBR 15.527/2007 é o método prático australiano, onde o cálculo do volume do reservatório é realizado por tentativas, até que sejam atingidos valores de confiança e volume do reservatório.

Existem hoje em dia programas computacionais que simulam a modelagem adequada do sistema, levando em consideração uma combinação de variáveis que nem sempre são correlacionadas nos métodos da norma.

Para dimensionar corretamente o reservatório, deve-se ter conhecimento das seguintes

variáveis: área de captação em m^2 , precipitação de chuva local em mm e a demanda de água não potável em m^3 .

2.3.2 Captação de águas de drenos de ar condicionado

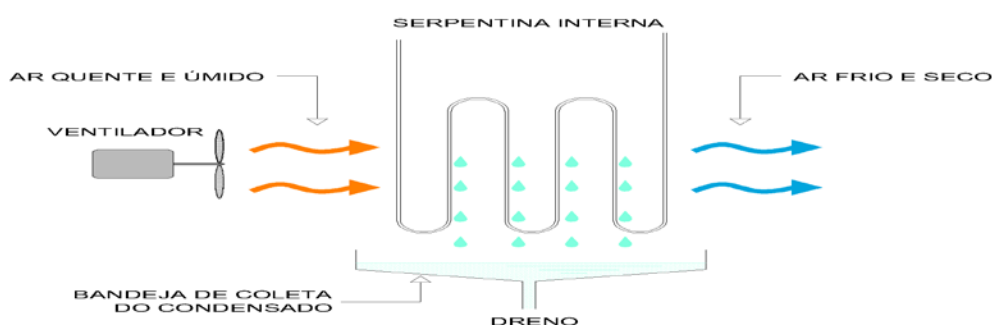
O condicionamento de ar teve como objetivo trazer melhorias não somente ao bem estar dos trabalhadores em ambientes fechados como prédios comerciais e industriais, mas também em satisfazer condições de processos, pois visa o conforto térmico das pessoas no controle da temperatura, umidade, pureza e distribuição no sentido de proporcionar conforto aos ocupantes do recinto condicionado (RODRIGUES, 2010).

Carvalho *et al.*, (2012) complementa que além das regiões Sul e Sudeste, em outras localidades brasileiras faz muito calor, e as pessoas procuram o conforto promovido pelos aparelhos de ar condicionado.

A água recuperada pelo sistema depende da ocupação humana e da psicrometria externa. O ambiente interno tem suas condições climáticas controladas artificialmente. O corpo humano reage metabolicamente de maneira similar a estas condições em qualquer região, liberando vapor, quando exercendo a mesma atividade.

O ar externo tem condições psicrométricas, ou seja, *condições* de umidade do ar que variam de acordo com o local onde a edificação se encontra. Quanto maior for a umidade externa, mais quantidade de água de condensação será gerada (BRASIL, 2011). Ocorre que o ar quente do ambiente, carregado de umidade, ao ser aspirado pelo aparelho de ar condicionado, entra em contato com a tubulação do gás refrigerante existente no dispositivo interno do aparelho chamado de serpentina, e esse contato faz com que o estado físico da água contida na massa do ar que foi aspirado, passe para o estado líquido, ou seja, condense. Quanto maior for o índice da umidade relativa do ar, maior a condensação. A Figura 4 mostra um diagrama do sistema de condensação de água na serpentina.

Figura 4 - Diagrama do sistema de condensação de água na serpentina.



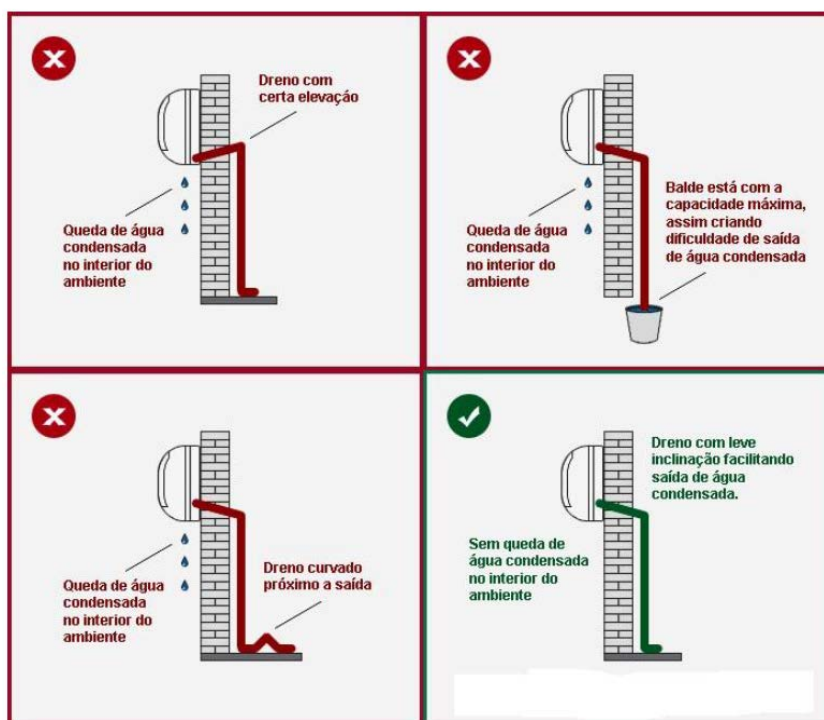
Fonte: Bastos e Calmon, 2013.

É por isso que o ar condicionado fica pingando do lado de fora e essa água é formada pela condensação da água presente na atmosfera, em contato com a superfície da câmara de refrigeração do aparelho. Um projeto para captação de água de condicionadores de ar não é difícil de realizar e seu custo é viável, pois tanto o material como a mão de obra, é baixo. Cabe salientar que na instalação dos aparelhos condicionadores de ar, tanto as unidades evaporadoras instaladas na parte interna do ambiente quanto às unidades condensadoras instaladas na parte externa do ambiente, são responsáveis por mudar o estado do refrigerante de gasoso para líquido, ou seja, gera água, uma no ciclo refrigeração e outra no ciclo aquecimento respectivamente.

Nos condicionadores de ar, o dreno é a parte responsável por remover a água produzida pelo aparelho. Quando em operação, o equipamento retira a umidade do ambiente em que está instalado, realizando o processo de condensação, que é quando a água passa do vapor para o líquido. Os tipos de drenos mais utilizados em aparelhos de ar-condicionado são os dos aparelhos do tipo Split e os dos aparelhos do tipo Janela. Os aparelhos do tipo janela possuem um bico de saída de drenagem, onde pode ser instalada uma mangueira, que se não for feita, a água pingará no parapeito da janela ou em calçadas e marquises. Nos drenos em aparelhos do tipo Split, que são os estudados aqui nessa pesquisa, a drenagem é feita obrigatoriamente por meio de dutos. Nestes equipamentos o dreno sai da unidade interna, também denominada evaporadora, e deve ser direcionado para um ponto de água pluvial e nunca para ralos ou esgotos, pois quando o aparelho do tipo Split é desligado pode acabar trazendo mau cheiro para dentro do ambiente. Na unidade interna, recomenda-se usar o lado direito para saída de dreno, enquanto as demais tubulações ficam do lado esquerdo da evaporadora. A gravidade se encarrega de levar a água embora, portanto o escape de água não pode ficar inclinado nem obstruído.

É importante que os drenos sejam devidamente instalados, devido justamente ao fato de ser a gravidade responsável pelo escoamento da água. Caso contrário, a água pode gotejar no ambiente interno ou terá dificuldades para escoar conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 - Guia de Instalação do dreno para aparelhos do tipo Split.



Fonte: Web ar condicionado, 2014.

Essa água pode ser captada através de tubulações em PVC, projetadas especialmente para coletar a água e armazená-la em cisternas ou reservatórios. Em residências, que são edificações menores, podem ser coletadas em baldes grandes, caixas de água de PVC e bombonas de PVC, para reutilização em descargas sanitárias, lavagens de pisos, irrigação de jardins, entre outros.

A capacidade dos aparelhos de ar condicionado é medida em BTU's (Significa Unidade Térmica Britânica por hora). Por ser uma unidade britânica não tem nenhuma relação com nosso sistema centígrado, a quantidade de 1 BTU é definida como a quantidade de energia necessária para se elevar a temperatura de uma massa de uma libra de água em um grau Fahrenheit. Para saber a capacidade correta do aparelho de ar condicionado deve-se saber quantas pessoas e equipamentos elétricos que emitem calor estarão presentes no ambiente, além disso, deve-se considerar fatores como o nível de insolação, ou seja, se o ambiente é exposto a no máximo o sol da manhã, ou se nele incide o sol da tarde ou do dia todo. A capacidade correta trará como benefício um ambiente mais agradável e economia de energia elétrica, uma vez que o aparelho de ar condicionado poderá interromper seu funcionamento durante uma maior parte do tempo se comparado a um aparelho de menor capacidade para o mesmo ambiente.

2.4 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ÁGUAS DE DRENOS DE CONDICIONADORES DE AR

Diante à poluição dos corpos d'águas, torna-se difícil encontrar água de qualidade apropriada para o consumo humano. Assim, o aproveitamento de água de chuva possui vários aspectos positivos, pois pode reduzir o consumo d'água potável fornecida pela concessionária local, como também minimizar riscos de enchentes e contribuir com a preservação do meio ambiente, reduzindo a escassez de recursos hídricos. (MAY, 2004) Ultimamente vem crescendo bastante o uso de águas pluviais, que é uma das fontes alternativas para a conservação da água.

A concepção do projeto do sistema de coleta de água de chuva deve atender às normas da ABNT, NBR 5626 e NBR 10844. Como dados essenciais devem constar no projeto: a população que utiliza a água de chuva e a determinação da demanda a ser definida pelo projetista do sistema. Bem como as séries históricas e sintéticas das precipitações da região onde será feito o projeto de aproveitamento de água de chuva.

O sistema hidráulico deve ser independente e identificado, torneiras de água não potável devem ser de acesso restrito, equipes devem ser capacitadas, devem ser previstos reservatórios específicos, entre outras ações, para garantia de bons resultados.

A NBR 15527 (2007) oferece requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, aplicado a usos em que a água pode ser utilizada após tratamento adequado como, por exemplo, descarga em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

As características das águas pluviais derivam dos ambientes naturais e antrópicos onde ela se origina e percola. Assim, sua qualidade depende diretamente das condições do local de sua precipitação. Devido aos poluentes presentes na atmosfera e a passagem de animais no telhado, a água coletada inicialmente fica sujeita a conter impurezas. Também quando decorrem grandes períodos de tempo seco, sem chover, aconselha-se a não aproveitar a água da primeira chuva, o “first flush”, pois geralmente contém uma carga muito elevada de pó acumulado e detritos que vão de folhas a dejetos de pássaro. Isto faz com que seja necessário o uso de um reservatório de descarte de um volume de água inicial

Segundo Zolet (2005), o volume de água a ser rejeitado no início das chuvas varia de acordo com o material constituinte do telhado e a quantidade de contaminação do mesmo.

A norma NBR15527 intitulada “Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos” define que o dispositivo de descarte deve ser dimensionado pelo projetista do sistema e que na falta de dados, tal volume seja, no mínimo, de dois milímetros da precipitação inicial. Tomaz (2010) relata que as pesquisas feitas mostram que o first flush varia de 0,4 L/m² de telhado a 8 L/m² de telhado conforme o local, e que na falta de dados locais sugere-se o uso do first flush no valor de 2 L/m² de área de telhado, valor usualmente utilizado e julgado como suficiente para lavar toda a área de captação e evitar o carregamento de sujeiras acumuladas do telhado para o reservatório.

De acordo com Tomaz (2005), além do descarte inicial, outros cuidados devem ser tomados para preservar as características da precipitação armazenada. Cuidados como: impedir a entrada de luz no reservatório, manter a tampa de inspeção hermeticamente fechada, e instalar uma grade na saída do extravasor são citados pelo autor, como medidas que evitam o crescimento de algas e impedem a entrada de pequenos animais nas cisternas de armazenamento. Tal retenção pode ser feita de várias maneiras como, por exemplo, através da instalação de telas ou grelhas filtrantes nas calhas e condutores verticais.

Zolet (2005) alerta que as tubulações de água pluvial não devem conter ligações com as tubulações da rede pública de abastecimento evitando, dessa forma, uma possível contaminação da água tratada.

Dependendo do destino da água coletada, recomenda-se uma simples filtração e desinfecção com cloro ou radiação ultravioleta (GONÇALVES, 2006). A desinfecção é realizada de acordo com o critério do projetista, podem ser utilizados derivados de cloro, raios ultravioleta, ozônio, entre outros. Em situações onde se torna necessário um residual desinfetante, utiliza-se derivados de cloro (ABNT, NBR 15527, 2007). Pode-se ver na Tabela 1 os parâmetros de qualidade de água para usos não potáveis.

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade de água para uso não-potável

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	semestral	Ausência em 100 ml
Coliformes termotolerantes	semestral	Ausência em 100 ml
Cloro residual	mensal	0,5 a 3,0 mg/l
Turbidez	mensal	< 2,0 uT, < 5,0 uT para usos menos restritivos.
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes, da sua utilização)	mensal	< 15 µH
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado.

Fonte: NBR 15527, 2007.

Quanto a colocação de filtro deve ser antes do reservatório e têm o objetivo de remover a maior quantidade possível de sedimentos e detritos de pequenas dimensões da água antes do seu armazenamento, evitando as condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos ou algas. Quando a cisterna é para uso doméstico, a água deve atender aos padrões de potabilidade, no Brasil estabelecido pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011.

Os estudos da água de chuva quanto a sua qualidade microbiológica demonstram que organismos indicadores fecais estão frequentemente presentes na coleta, como patógenos específicos, a *Salmonella*, *Campylobacter*, *Cryptosporidium* e *Giardia*. Porém não apresentaram contaminação a partir de fezes humanas e animais. Isso significa que a diversidade de agentes patogênicos em água de chuva captada é mais restrita do que encontrada em águas superficiais contaminadas (HEIJNEN, 2012). Essa qualidade da água de chuva coletada vai depender do tipo e da condição do telhado, que pode ser de folhas de ferro galvanizado FFG, telhas de cerâmica de barro ou de folhas de amianto. Às vezes usam-se folhas de plástico corrugado. Quando são telhados de palha irão produzir água com uma grande quantidade de material orgânico e a cor seria menos adequada para uso doméstico.

A taxa de escoamento também vai depender da intensidade das chuvas. Durante uma chuva fina, a evaporação será mais atuante, já com uma chuva forte, o escoamento será bom. Se o telhado for de folhas de ferro galvanizado, o escoamento é em torno de 90% se não estiver enferrujado, telhas de cerâmica e telhas de amianto velhas têm os menores coeficientes de escoamento. Quando a cobertura for de amianto / fibrocimento, deve ser deixado em repouso, pois manusear amianto é perigoso para a saúde por causa da inalação de fibras. Essa foi uma discussão do 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Na maioria dos países, o uso do amianto como um material de telhado é proibido (HEIJNEN, 2012). O risco apresentado ao longo prazo do consumo de água potável contaminada com amianto tem sido estudado extensivamente.

Quanto a novas alternativas de água, a literatura sobre a água condensada dos aparelhos de ar condicionado para usos menos nobres, ainda é pequena, leva-se em consideração, por enquanto, a experiência contada. Segundo a Revista CYAN (2010), algumas empresas, como a *McDonald's*, já implantaram esse tipo de sistema de reaproveitamento, reduzindo 1,2 mil dos 8 mil litros que eram gastos em um de seus restaurantes. São vários exemplos de economia das empresas do *McDonald's*. O da Avenida Brigadeiro Faria Lima, centro de São Bernardo, é o único do ABC com reutilização da água coletada no sistema de ar-condicionado na limpeza externa e rega de jardins da casa. O sistema gera 900 litros de

água por dia e o volume é todo aplicado nas duas áreas. A reutilização do recurso já resultou numa redução de 11% do consumo de água da unidade, informou o Jornal Repórter Diário (2011), na matéria de: Reutilização da água vira rotina nas empresas.

Nessa mesma reportagem, menciona Pernambuco com vários exemplos, de empresas particulares como o microempresário Walter Hagem, proprietário de uma academia de ginástica em Jaboatão dos Guararapes, no Grande Recife, que também aproveita a água de dois aparelhos do seu estabelecimento. Um tem 30 mil BTU e outro 36 mil que juntos, fornecem cerca de 70 litros por dia, ou seja, 2.100 litros por mês, que ele utiliza para lavar os banheiros da academia, regar as plantas, lavar a sua moto e, ainda, consegue doar a água para os seus vizinhos. E também o Shopping Riomar que tem os dois sistemas, para utilização de águas pluviais e para águas dos condicionadores de ar.

Comparado ao aproveitamento de águas pluviais o sistema apresenta vantagens na questão de reúso de água, pois o prédio estará em operação e produzindo água de condensação todos os dias do ano em horário comercial, enquanto que a água da chuva é periódica sem funcionamento constante causando danos nas tubulações e bombas devido ao ressecamento proveniente da falta de uso.

A localização do IFPE favorece a busca dessa nova alternativa de água. A urbanização nessa região ocorreu devido a instalação de grandes instituições, tais como o *campus* da UFPE, a SUDENE, o Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco - ITEP, o próprio Instituto (*campus* Recife), o Colégio Militar e outros, além das obras rodoviárias e do conjunto habitacional UR-7. Essa urbanização modificou sensivelmente a aparência da região, especialmente no bairro Cidade Universitária, sem, no entanto, alterar significativamente as características que vinham se consolidando ao longo do tempo nos demais bairros circunvizinhos como Várzea, Caxangá, Iputinga e Cordeiro conforme Atlas Municipal de Recife para o ano de 2005.

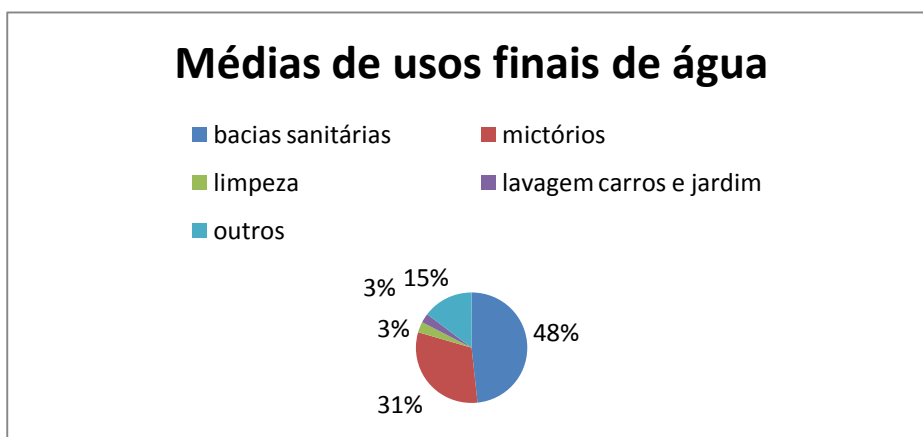
Nóbrega e Vital (2010), mostram que é notável a diferença de umidade entre uma periferia arborizada e um centro adensado urbanamente. Na sua pesquisa, o ponto D localizado no Bairro da Várzea tem em média setenta por cento de umidade no período da tarde por causa da convecção e umidade, que pode favorecer a formação de nuvens sobre a região, uma vez que há maior disponibilidade de evapotranspiração local, facilitando a concentração de nuvens convectivas, principalmente no período da tarde, sobre o ponto D, aumentando a concentração de vapor d'água sobre este domínio. Quanto maior for a umidade externa, mais quantidade de água de condensação será gerada, conforme Manual prático PROCEL (BRASIL, 2011).

O sucesso da implantação de ações em favor da conservação de água depende da perfeita harmonia entre tecnologias adequadas e o comprometimento dos usuários, pois são estes que estão em contato direto com boa parte das atividades consumidoras. Nesse contexto, Effting (2007), afirma que as Instituições de Ensino destacam-se como espaços privilegiados na prática de atividades que proporcionem a reflexão sobre a importância da temática ambiental. Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no cotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis.

É de fundamental importância saber onde se devem priorizar ações de conservação do uso da água em edificações. Estudos indicaram que 5% do consumo de água de um apartamento de um conjunto habitacional de interesse social provém do vaso sanitário (ANA, 2005). Entretanto a demanda pode variar em função da renda familiar, mas é no banheiro que se tem o maior consumo de água, com destaque para as descargas sanitárias.

O levantamento realizado em edifícios comerciais, no trabalho apresentado por Kammers (2004), na cidade de Florianópolis, teve como objetivo a obtenção dos usos finais de água em edifícios públicos, a partir de uma amostra de dez prédios. Com essa análise, verificou-se que o maior consumo de água está nas descargas sanitárias que não haveria necessidade de água tratada, como é mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Média dos usos finais de água nos prédios públicos. de Florianópolis.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Kammers, 2004.

Segundo Kammers (2004), os usos finais de água foram mais concentrados em atividades que não requerem uso de água potável. A média desses usos (vasos sanitários, mictórios, limpeza, etc) para os 10 edifícios foi de 77,0%, variando de 52,2 a 88,9%. Ainda segundo a autora, isso indica que aproximadamente 77% da água potável utilizada nos edifícios públicos analisados poderiam ser substituídas por água pluvial ou de reuso.

As distribuições de consumo de água nessa tipologia são bem diferenciadas das tipologias residenciais, tendo um peso maior as descargas sanitárias, considerando-se a inexistência de chuveiros e sistemas de refrigeração, que são grandes consumidores de água.

Quanto ao cálculo da demanda, segue o Quadro 2 que apresenta os parâmetros do consumo de água potável que pode ser substituída por águas pluviais em usos internos e externos, segundo Tomaz (2003). E no Quadro 3 os Valores de consumo de água em equipamentos hidráulicos recomendados para o Brasil.

Quadro2 - Substituição de água potável pela utilização das águas pluviais.

Uso interno	Parâmetro de consumo- m³/mês
Descarga na bacia sanitária	6,75
Lavagem de roupas	5,10
Total interno	11,85
Uso externo	Parâmetro de consumo- m³/mês
Gramado ou jardim	12,000
Lavagem de carro	1,200
Manutenção de piscina	0,936
Mangueira de jardim	1,000
Total externo	15,136

Fonte: Tomaz, 2003.

Quadro 3 - Valores de consumo de água em equipamentos hidráulicos recomendados para o Brasil

Equipamentos hidráulicos	Consumo Máximo permitido
Bacia sanitária residencial	6,8 litros/descarga
Mictório	3,8 litros/descarga
Chuveiro	7 litros/minuto
Torneira de lavatório	4 litros/minuto
Torneira de cozinha	6 litros/minuto

Fonte: Água: pague menos, Tomaz, 2010.

Em Previsão de consumo de água não potável, Tomaz (2009) indica para cálculo do consumo da rega de jardim uma média de 2L/m²xdia e frequência de 2 vezes/semana; 1 vez/semana ou 1 vez a cada 15 dias. Para bacias com 6,8L/descarga, recomenda usar 30% como taxa de vazamentos, passando a considerar 9L/descarga (TOMAZ, 2009).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho desenvolveu-se por meio da realização de pesquisa bibliográfica, ou seja, revisão de literaturas técnicas e normativas, metodologias de cálculo e exemplos de sistemas existentes que fazem uso de aproveitamento de água de chuva e/ou captação de água dos aparelhos de ar condicionado. Aplicação de questionário para identificação do perfil quanto ao uso do recurso água nas instalações hidrossanitárias do bloco F.

Ainda realizou-se, pesquisa de campo, com visitas às áreas molhadas, consultas ao corpo técnico da escola e registro fotográfico das condições atuais das instalações existentes. Por fim, tabulação das informações obtidas para melhor caracterizar o objeto de estudo.

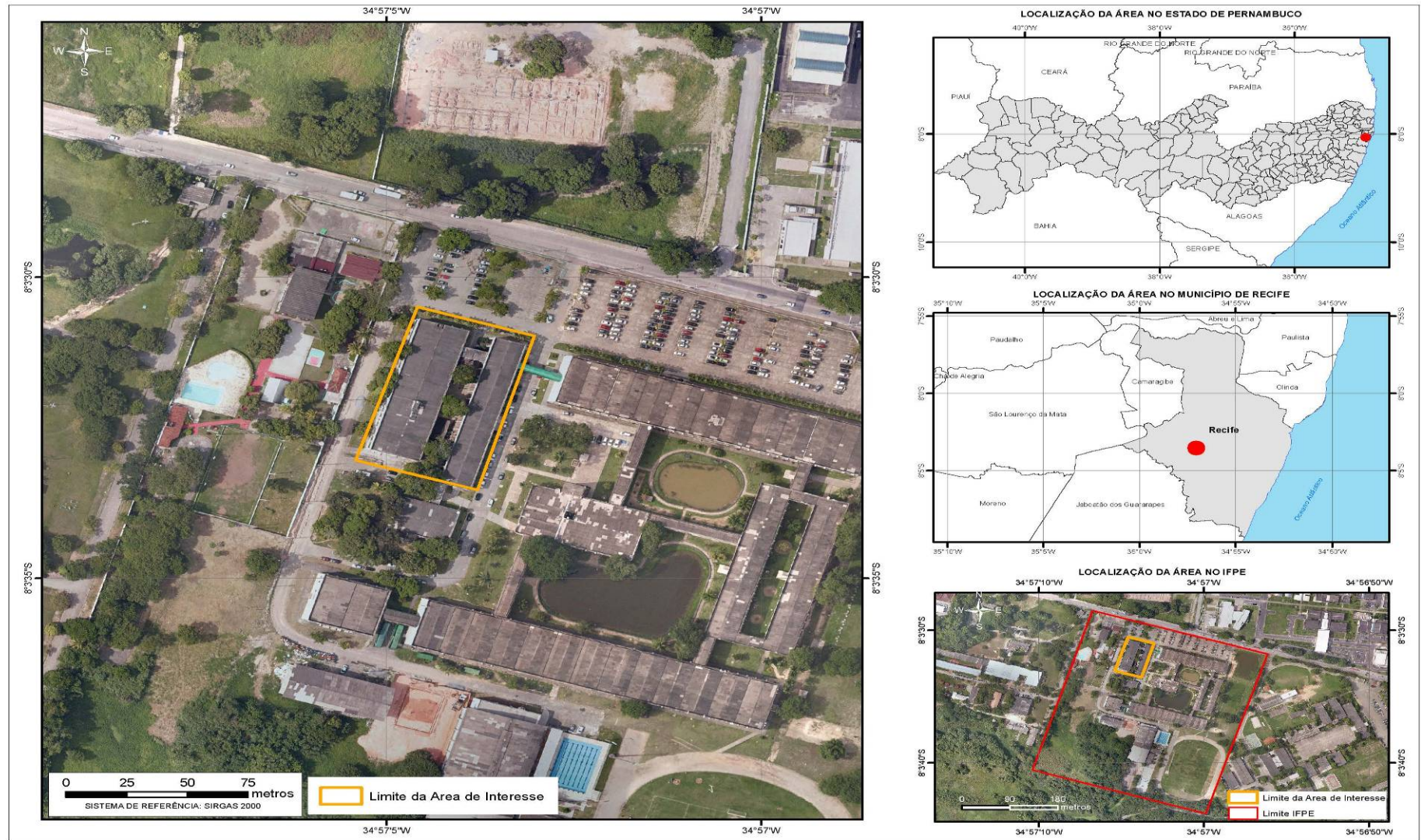
3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *campus* Recife, no bloco F, que é o bloco mais antigo e que possui grande movimento de pessoas devido a abrigar os cursos: Técnico de Edificações, em duas modalidades, integrado e subsequente; Técnico de Saneamento também em duas modalidades, integrado e subsequente; Técnico em Refrigeração e Climatização; Tecnólogos em Turismo; Graduação em Engenharia Civil e Graduação de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Todos com suas respectivas salas de aulas e laboratórios, além dos Postos Bancários que atendem ao *campus* inteiro.

Com o projeto Arquitetônico fornecido pelo Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil (DAIC), do *campus* Recife, foi possível avaliar a extensão do bloco e os compartimentos que utilizam água tratada. O bloco F é constituído por três edifícios.

A Figura 7 a seguir, mostra a localização do IFPE *campus* Recife na região, bem como o bloco F dentro do *campus*.

Figura 7 - Localização do Bloco F no *campus Recife*



Autoria: Aramis Leite de Lima, adaptado Condepe/Fidem, 2015.

Dos três edifícios pertencentes ao bloco F, foram escolhidos os dois maiores, denominados edifício 1 e edifício 2, mostrados na Figura 8. A ordem da numeração dos edifícios obedeceu ao tempo de construção dos mesmos.

Figura 8 - Edifício 1 e Edifício 2 do bloco F.



Fonte: Adaptado Google Earth, 2016.

3.2 LEVANTAMENTO DO QUANTITATIVO DE USO DE ÁGUAS TRATADAS

3.2.1 Número de usuários

A partir de um banco de dados, foi sendo identificado o número de usuários, alunos e docentes, através de levantamento fornecido pela Coordenação de Gestão do Controle Acadêmico do semestre de 2016.1, listado por cursos lotados no Bloco F. Os dados de quantitativo dos administrativos e estagiários foram informados pela escolaridade de cada coordenação, os do pessoal terceirizados, limpeza e manutenção dos aparelhos de ar condicionado, pelos responsáveis dos serviços.

3.2.2 Fontes de abastecimento e pontos de utilização

Quanto às informações sobre as fontes de abastecimento de água potável do bloco F, foram obtidas através de consulta ao Coordenador de Manutenção, responsável por todo o *campus* Recife, que mostrou também os ambientes com os pontos de água que atendem ao bloco. Nessas visitas aos ambientes, foi possível o registro fotográfico e a identificação da situação das instalações hidrossanitárias, dos aparelhos e metais sanitários que atendem aos usuários do bloco em estudo, bem como avaliar visualmente se há perdas dessa água em uso.

3.2.3 Consumo da água tratada nas atividades cotidianas do bloco F

Para identificar o quantitativo de águas utilizadas em descargas sanitárias, houve aplicação de questionário elaborado na plataforma do Google Forms e disponibilizado virtualmente para alunos, professores, administrativos e terceirizados, usuários da edificação. Diante da pouca credibilidade das respostas pelo tipo de questionário, foi calculado o intervalo de confiança e a margem de erro para validar os resultados considerando o cálculo da média e variância para uma distribuição normal (Gaussiana), onde intervalo de confiança foram usados para indicar confiabilidade de uma estimativa.

a) O primeiro passo foi o cálculo da média:

$$\bar{X} = \frac{\sum .Xi}{n} \quad (1)$$

Onde: Xi = os acionamentos das descargas e n o número de respostas.

I) Para a questão em relação ao uso dos mictórios do bloco F, foram 208 respostas, das quais 97 foram de que não usam mictórios. Então o número de acionamentos das descargas dos mictórios considerado foi $208 - 97$. Assim $n = 111$ respostas, onde 37 disseram que usam uma vez, 46 respostas que usam duas vezes e 28 respostas usam três vezes o mictório por dia de atividade na escola.

Cálculo da média para acionamentos nas descargas dos mictórios:

$$\overline{X}_{\text{mictório}} = \frac{37.1 + 46.2 + 28.3}{111} \quad (2)$$

II) Para a questão do uso das bacias sanitárias do bloco F, foram 200 respostas, onde 131 que usam uma vez, 52 respostas que usam duas vezes e 17 respostas que usam três vezes a bacia sanitária por dia de atividade na escola.

Cálculo da média para acionamentos nas descargas das bacias tem-se:

$$\overline{X}_{\text{bacia}} = \frac{131.1 + 52.2 + 17.3}{200} \quad (3)$$

b) Cálculo do desvio padrão da amostra, que mede a variabilidade dos valores à volta da média:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (4)$$

I) Para os mictórios:

$$\sigma_{mic} = \sqrt{\frac{37(1 - 1,918)^2 + 46(2 - 1,918)^2 + 28(3 - 1,918)^2}{111 - 1}} \quad (5)$$

$$\sigma_{mic} = \sqrt{\frac{31,18 + 0,3093 + 32,78}{110}} \quad (6)$$

$$\sigma_{mic} = \sqrt{0,584266363} \quad (7)$$

II) Para as bacias:

$$\sigma_{bacia} = \sqrt{\frac{131(1 - 1,43)^2 + 52(2 - 1,43)^2 + 17(3 - 1,43)^2}{200 - 1}} \quad (8)$$

$$\sigma_{bacia} = \sqrt{\frac{24,2219 + 16,8948 + 41,9033}{199}} \quad (9)$$

$$\sigma_{bacia} = \sqrt{0,417185929} \quad (10)$$

3)O cálculo do intervalo de confiança para a média da amostra:

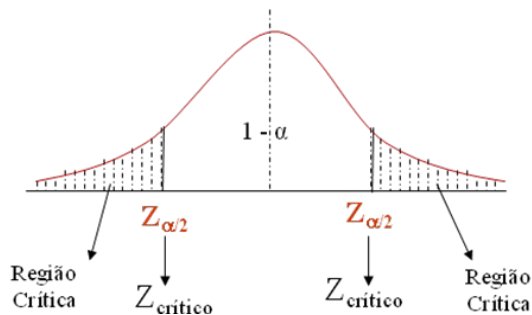
$$\bar{X} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

-Significância: $\alpha = \text{significância}$

-Confiança: $(1 - \alpha) = \text{confiança}$

Os valores mais usados para confiança são: 90%, 95% e 99%.

Foram usados: $1 - 0,05 = 0,95$ que é 0,95. O erro será de 5%.



$$(1 - 0,05) = 0,95 / 2 = 0,475$$

Tabela de Distribuição Normal Reduzida:

$$1,9 + 0,06 = 1,96$$

$$\text{Então: } Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$$

Z	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750



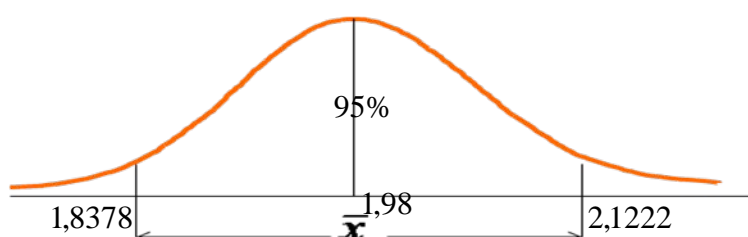
A margem de erro foi:

I) Para os mictórios:

$$\bar{X}_{mictório} \pm \frac{\alpha}{2}; Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma_{mictório}}{\sqrt{n}} \quad (12)$$

$$1,918 \pm 1,96 \frac{0,7644}{\sqrt{111}} \quad (13)$$

$$1,918 \pm 0,1422 \quad (14)$$

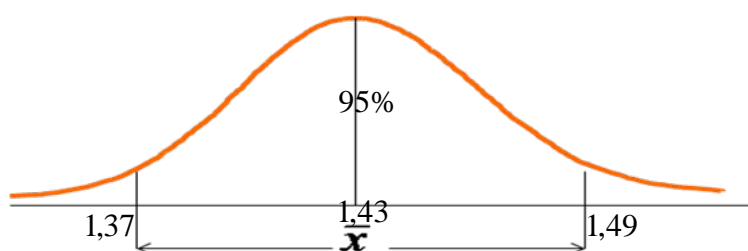


II) Para as bacias:

$$\bar{X}_{bacia} \pm \frac{\alpha}{2}; Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma_{bacia}}{\sqrt{n}} \quad (15)$$

$$1,43 \pm 1,96 \frac{0,4172}{\sqrt{200}} \quad (16)$$

$$1,43 \pm 0,0578 \quad (17)$$



Em seguida foi multiplicado o número de acionamentos/dia pela quantidade de litros que cada acionamento libera e assim obter a quantidade de água gasta por dia pelas descargas.

Ressalta-se que no bloco F existem duas bacias sanitárias nos banheiros femininos e duas no masculino destinadas a portadores de deficiência física que possuem acionamento com válvula de descarga onde gastam 10L/acionamento, Sabesp (2014). Porém foi considerado todas com o mesmo valor das 6 bacias com caixa acoplada com 6L/acionamento, pela tendência maior do uso.

I) Para o cálculo da média de acionamentos de descargas de mictório por dia foi 213 acionamentos/dia com a válvula de acionamento automático que libera 1L/acionamento.

II) Para o cálculo da média de acionamentos de descargas de bacias sanitárias por dia foi 286 acionamentos/dia com a caixa de descarga que libera 6L/acionamento.

O consumo médio por acionamento multiplicado pela quantidade de utilização diária por usuário resultou no consumo de litros de água por dia de atividade no Instituto.

Para a rega de jardins, lavagem de pisos e lavagem dos banheiros, a informação foi adquirida diretamente com a chefia dos terceirizados, responsável pelo controle e monitoramento das atividades a serem executadas. Assim, foram calculadas as áreas de piso internas (salas de aulas, laboratórios, coordenações e circulações) dos edifícios 1 e 2, da mesma forma dos banheiros, e da área de gramado, foi feita a relação com a média de água gasta por dia de limpeza, como também multiplicada pela frequência e calculado o gasto no mês.

Conforme a informação da rega de jardim feita três vezes na semana, no horário de 06:00 às 10:00h da manhã, porém só em período que não chove, mais precisamente nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro, nos outros a atividade é esporádica, podendo ocorrer uma vez por semana. Ou seja, 4 meses com 3 regas por semana e 8 meses com uma rega por semana, foi feita a média das regas: $(4 \times 3) + (8 \times 1) = 80$ dias de rega. Considerando o mês com 4 semanas, dividindo por 12 meses = 6,666 aproximadamente 7 dias de rega no mês. No que se refere ao consumo de água de mangueira em jardins, foi utilizada a taxa de 2 L/m² x dia, com frequência de 1 a 2 vezes/semana (TOMAZ, 2009).

3.3 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

3.3.1 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos da região, que foram obtidos por resposta via email ao ofício enviado pela coordenação do MPGA à Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), forneceu os dados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia/INMET, Estação Meteorológica do Recife da Várzea, tendo sua localização: Altitude 10m, Latitude 08°03'S e Longitude 34°57'W. A escolha desta estação meteorológica foi devido a sua localização ser próxima do empreendimento em estudo e possuir uma série histórica de dados. Segundo Santos et al (2014) esta prática é usual, já que uma estação meteorológica representa as características climáticas de um raio de até 100 km a partir de sua origem.

3.3.2 Determinação da área de captação

Para determinação da área de captação de águas pluviais, os edifícios 1 e 2 já escolhidos para o estudo, foram destacados na planta de arquitetura do *campus* fornecida pelo DAIC e calculada as áreas de cobertura conforme às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma Brasileira (NBR) 5626 e ABNT NBR 10844.

3.3.3 Coeficiente de escoamento superficial ou runoff

As cobertas são em telhas de cimento amianto e assim o coeficiente de escoamento superficial está entre 0,70 e 0,85, segundo Fendrich (2002).

3.3.4 Cálculo do reservatório

Para o cálculo do reservatório, o método escolhido, entre os demais apresentados pela NBR 15.527/2007, foi o da simulação por apresentar uma metodologia mais consistente em relação aos demais, conforme afirma Tomaz (2003), quando diz que esse método possibilita determinar a eficiência do sistema. O método da Simulação é baseado na determinação de um percentual de consumo a ser atendido pela água da chuva em função de um reservatório de armazenamento desta água com volume previamente definido. Por conta desse dado de prévia definição do valor do volume a ser estudado e levando em conta a afirmação de Tomaz (2009), que o método de Rippl geralmente superdimensiona o reservatório, mas é bom usá-lo

para verificar o limite superior do volume do reservatório de acumulação de águas de chuvas, foi usado inicialmente o cálculo pelo método Rippl, para se ter a referência.

Inicialmente foi escolhida a área de captação do edifício 1, do bloco F, por ser a edificação onde se encontram os banheiros.

O método de Rippl para chuvas mensais possibilita dimensionar os reservatórios de água pluvial somente quando há diferença positiva entre a demanda de água pluvial e o volume de chuva, em outras palavras, quando a demanda supera a precipitação. No método de Rippl, o volume de água no reservatório em um determinado tempo é calculado utilizando os valores de demanda de água e volume de chuva aproveitável, que é em função do coeficiente de escoamento superficial, da precipitação de chuva e da área de captação. As equações são:

$$V_{\text{reserv.}} = D - V_{\text{chuva}} \quad (18)$$

onde,

$$V_{\text{chuva}} = CR \times \text{precipitação} \times A_{\text{captação}} / 1000 \quad (19)$$

$$V = \sum V_{\text{reserv.}}; \text{ somente para } V_{\text{reserv.}} > 0. \quad (20)$$

Onde:

$V_{\text{reservat.}}(t)$ = volume de água no reservatório no tempo t (m^3);

$V_{\text{reservat.}}(t-1)$ = volume de água no reservatório no tempo $t - 1$ (m^3);

$V_{\text{chuva}}(t)$ = volume de chuva no tempo t (m^3);

$D(t)$ = consumo ou demanda no tempo t (m^3);

V = volume do reservatório fixado (m^3);

CR = coeficiente de escoamento superficial.

$A_{\text{captação}}$ = área de captação do edifício em estudo.

Nesta pesquisa foi utilizado o método analítico para demanda constante e chuvas mensais, e os dados são colocados em colunas:

- Coluna 01: meses de Janeiro de 2006 a Dezembro de 2015.
- Coluna 02: valores médios mensais de chuvas médias mensais dos dados pluviométricos mensais do posto Várzea de dez anos.
- Coluna 03: demanda mensal de água de chuva, de acordo com o cálculo dos usos que podem ser substituídas as águas tratadas por águas residuais. do bloco F.

- Coluna 04: área de captação de chuva que foi considerada inicialmente a do edifício 1.
- Coluna 05: volumes mensais resultantes da água de chuva que pode ser captada.
- Coluna 06: diferença entre os volumes da demanda e os volumes de chuva mensais. O sinal negativo indica que a quantidade de chuva mensal supera o necessário e o sinal positivo indica que o volume de demanda, nos meses correspondentes supera o volume de água disponível.
- Coluna 07: soma do valor resultante no mês da coluna 6 mais o acumulado do mês anterior da coluna 7. Quando o valor nesta coluna for menor que zero, o mesmo deverá ser desconsiderado. Para preencher esta coluna foi admitida a hipótese inicial do reservatório estar cheio. Os valores negativos não foram computados, pois, correspondem a meses em que há excesso de água (volume disponível superando a demanda).
- Coluna 8: (E) água extravasando; (D) reduzindo o nível no reservatório de água de chuva e (S), aumentando o nível de água no reservatório.

O volume máximo obtido na coluna 07 pelo método de Rippl corresponde a capacidade que o reservatório de acumulação deve ter.

Para verificação e refinamento deste método, será utilizado ainda o cálculo do volume do reservatório através do Método da Simulação.

Usando o Método da Simulação para dimensionamento do reservatório de captação de águas pluviais para o bloco F, foram considerados como dados de entrada os mesmos do método de Rippl para chuvas mensais, acrescido do dado de fixação do volume do reservatório e são colocados também em colunas. O volume do reservatório a ser simulado foi escolhido em função de o abastecimento externo de água ser mínimo a nulo, sendo o primeiro valor colocado na simulação obtido através do Método de Rippl.

O Método de Simulação calcula o volume ideal encontrado com, sem ou pouco suprimento do serviço público ou outra fonte de abastecimento, sendo este o resultado final para o volume do reservatório, de forma que no tempo t total o volume obtido supra a demanda mensal total, evitando que o mesmo esteja vazio ou sem água, havendo confiabilidade máxima.

Segue a sequência das colunas:

- Da coluna 01 a coluna 5: os dados são os mesmos utilizados no cálculo pelo método Rippl para chuvas mensais.
- Coluna 06: volume do reservatório fixado.

- Coluna 07: volume do reservatório no início da contagem do tempo, $V_{\text{reserv.}(t-1)}$. Foi considerado o primeiro mês, janeiro, com o reservatório vazio, ou seja, zero, para simular o reservatório recém construído.
- Coluna 08: volume do reservatório no fim do mês, que é a diferença entre o volume de chuva disponível no reservatório e a demanda mensal atendida. Assim o volume fixado no mês de janeiro refere-se ao volume do reservatório no último dia de janeiro, vendo-se que o reservatório é considerado cheio
- Coluna 09: é o overflow, chamado de extravaso. É quando o volume de água supera o limite da capacidade do reservatório após a entrada d'água e a retirada da demanda.
- Coluna 10: é o suprimento externo, ou seja, é quando o reservatório necessita de reposição de outra fonte, seja por serviço público de abastecimento ou carro-pipa ou outra procedência.

O dimensionamento por meio do Método da Simulação foi realizado com base na aplicação das seguintes equações:

$$V_{\text{reservat.}}(t) = V_{\text{chuva}}(t) + V_{\text{reservat.}}(t-1) - D(t) \quad (21)$$

$$V_{\text{chuva}}(t) = CR \times \text{precipitação da chuva}(t) \times A_{\text{captação}}/1000. \quad (22)$$

Sendo que: $0 \leq V_{\text{reservat.}}(t) \leq V$

Onde:

$V_{\text{reservat.}}(t)$ = volume de água no reservatório no tempo t (m^3);

$V_{\text{reservat.}}(t-1)$ = volume de água no reservatório no tempo $t - 1$ (m^3);

$V_{\text{chuva}}(t)$ = volume de chuva no tempo t (m^3);

$D(t)$ = consumo ou demanda no tempo t (m^3);

V = volume do reservatório fixado (m^3);

CR = coeficiente de escoamento superficial.

$A_{\text{captação}}$ = área de captação do edifício em estudo.

Desta maneira, o dimensionamento é iniciado através do cálculo do volume de água de chuva no tempo t e cálculo do volume de água de chuva no reservatório no tempo t , sendo esta aplicação realizada para cada mês do ano. O volume V de reservatório, fixado inicialmente, deverá atender à condição de $0 \leq V_{\text{reservat.}}(t) \leq V$ para todos os meses do ano;

caso contrário deverá ser fixado um valor de volume V de reservatório até que se atenda a condição citada para os 12 meses do ano.

3.4 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ÁGUA GERADA PELOS CONDICIONADORES DE AR

3.4.1 Quantificação do nº de aparelhos de ar condicionado do bloco F

Esse item foi desenvolvido através da realização de levantamento dos equipamentos de ar condicionados existentes no bloco, que foi fornecido pela FRIOMAQ, empresa que faz manutenção dos aparelhos na escola, conforme tabela com descritivos apresentados no anexo A. Esse quantitativo foi reunido num quadro onde relaciona cada ambiente, o número de aparelhos, o respectivo modelo e sua capacidade.

3.4.2 Determinação de volume de água gerado pelos aparelhos de ar condicionado

Coleta 1

Por conta do grande número de aparelhos e diferentes capacidades, o monitoramento foi feito em etapas. A primeira foi a coleta realizada no período de 22 a 30 de julho do ano de 2015, durante o recesso escolar no IFPE, *campus* Recife.

Para o cumprimento dessa etapa foram utilizados os seguintes materiais: adaptadores nas saídas dos drenos dos condensadores dos aparelhos de ar condicionado, de forma que as mangueiras plásticas ficaram perfeitamente acopladas; mangueiras plásticas para conduzir as águas que saíam dos drenos dos condensadores; botijões de capacidade de 20 litros e baldes com capacidade de 110 litros, para o armazenamento da água; jarra plástica graduada em mililitros até 5 litros, para contagem do volume de água armazenado nos recipientes.

Com o intuito de evitar a evaporação, entrada de água de chuva ou qualquer outro material que não fosse a água vinda do condensador e modificasse o volume, os recipientes foram vedados com suas próprias tampas plásticas, cobertos com plástico e presos com fitas adesivas. Em cada ponto de coleta, foi colocado aviso para que ninguém mexesse que se tratava de pesquisa.

As mangueiras foram instaladas na saída da unidade condensadora dos aparelhos dos seguintes ambientes do Bloco F, *campus* Recife, edifício 1: Sala F 40, da Coordenação do

DAIC que tem 23,60m² de área; Sala da Chefia do DAIC com 25,30m² de área e a sala F 16, que funciona o Laboratório de Geoprocessamento, com 30,70m² de área. Tendo em cada sala 01(um) aparelho condicionador de ar da marca Samsung, modelo Samart Inverter de 18.000 BTU's de potência. Todas essas salas escolhidas estavam com atividades reduzidas, pelo período de férias. A escolha dos aparelhos do edifício 1 foi devido ao fácil acesso as salas e devida autorização da chefia do DAIC.

As amostras foram coletadas por um período máximo de 24 horas, durante uma semana em dias alternados o que totalizou três coletas. Em seguida foram anotados os valores dos volumes captados, bem como data, hora e temperatura interna do ambiente (obtidas da leitura direta dos condicionadores de ar). A temperatura externa e umidade relativa do ar foram obtidas através dos dados meteorológicos fornecidos pela APAC, onde foram calculadas as médias.

Coleta 2

Outra etapa, agora em período letivo com bastante movimento interno nas salas, bem como de entrada e saída das mesmas. Houve coleta em seis aparelhos de ar condicionado, distribuídas em três salas de aulas, onde os critérios de escolha foram: as salas que tinham maior número de aulas nos três turnos (mais horas que os aparelhos ficavam ligados) e também melhor acesso para colocação das mangueiras e monitoramento das mesmas, por conta de ter sido em período letivo e existir curiosos mexendo no experimento. Os dados foram coletados no período de 10 a 18 de dezembro de 2015, nos horários de aulas das salas escolhidas e em botijões com capacidade de 20 litros para o armazenamento da água. As mangueiras de plástico resistente e sem emendas, que por gravidade, conduziram as águas dos pontos de coleta até os recipientes.

Os sistemas foram instalados nas saídas das unidades condensadoras dos aparelhos das salas F-46 (pavimento superior) com 65,61 m² de área, F-18 e F-19 (ambas do térreo) com 81,95 e 82,43m² de área respectivamente, todas do edifício 1 do bloco F do *campus* Recife.

O procedimento nessas salas foi o mesmo já executado na primeira coleta de colocar os botijões do lado externo, bem vedados e com os mesmos cuidados. Ao iniciar a atividade de aula, os condicionadores de ar eram ligados na temperatura escolhida e acordada com o professor, registrada juntamente com a hora, e toda vez que se iniciava nova atividade na sala, o procedimento era repetido. Ao término das atividades do dia na sala, os registros de hora e da contagem do volume do líquido eram feitos.

Os dados das coletas foram tabulados utilizando-se o programa Excel da Microsoft, onde consta também a média das temperaturas externas, a média das umidades relativas do ar, que foram obtidas através dos dados meteorológicos fornecidos pela APAC. E da mesma forma feita com a primeira coleta, os resultados das amostras da segunda coletada dos três experimentos, realizou-se uma média aritmética entre os volumes para obtenção de um resultado por experimento e depois a média aritmética das médias obtidas, visto que o quantitativo medido foi também bastante variável.

3.5 PROPOSIÇÃO DE SUBSÍDIO PARA USO E REÚSO DE ÁGUA

Diante das pesquisas e palestras realizadas com a implantação da Agenda 21 no *campus* Recife, as quais trouxeram informações de grande relevância para traçar o perfil do usuário dentro do IFPE e para agregar informações, foi elaborada uma Cartilha de uso e reúso de água em prédios públicos, que oferece orientações sobre o que é água de reúso e como aproveitá-la. Seu objetivo é esclarecer que a água é sempre reutilizada, de que a concessionária retira do rio e trata para assim distribuí-la em boa qualidade para uso, esta água está sendo utilizada novamente.

A cartilha mostra a importância da implementação de tecnologias para reúso de águas no sistema das instalações prediais de edificações públicas, visando contribuir para o uso racional da água tratada e ao mesmo tempo trazer benefícios para a administração pública.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos levantamentos e estudos realizados, foi possível obter os resultados detalhados a seguir.

4.1 LEVANTAMENTO DO QUANTITATIVO DE USO DE ÁGUAS TRATADAS

4.1.1 Número de usuários

Na Tabela 2 pode-se observar a identificação do número de usuários, alunos e docentes, através de levantamento fornecido pela Coordenação de Gestão do Controle Acadêmico.

Tabela 2.- Número de alunos e docentes por cursos lotados no bloco F.

CURSOS	ALUNOS	DOCENTES
Edificações (Integrado)	150	27
Edificações (Subseqüente)	266	40
Engenharia Civil	181	26
Refrigeração Proeja	101	22
Refrigeração Subseqüente	266	28
Saneamento Integrado	234	49
Saneamento Subseqüente	182	31
Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas	192	18
Gestão de Turismo	200	30
TOTAL	1772	271

Fonte: Coordenação de Gestão do Controle Acadêmico do *campus* Recife, 2016.

Número dos administrativos e estagiários de cada coordenação e terceirizados no semestre de 2016.1:

- Coordenação de Turismo: dois administrativos e nenhum estagiário.
- Coordenação de Refrigeração: três administrativos e nenhum estagiário.
- Coordenação de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas: um administrativo e um estagiário.
- Coordenação do DAIC (Saneamento, Edificações e Engenharia Civil): oito administrativos e seis estagiários.
- Manutenção dos condicionadores de ar: três funcionários para a escola toda
- Limpeza: dois funcionários para os banheiros (masculinos e femininos), alternando para o bloco F e o bloco A, e dois para limpeza das salas, só para o bloco F, no período de 06:00 às 15:00h. A mesma quantidade e escala para o horário de 13:00 às 22:00h. No sábado, dois funcionários com 04:00h de serviço só na parte da manhã. Em média, circularam pelo bloco F, edifícios 1 e 2, um total de 2074 pessoas no semestre de 2016.1.

4.1.2 Identificação das fontes de abastecimento de água potável e dos pontos de consumo

O *campus* é abastecido de duas formas, parte de um poço e parte da concessionária, e o bloco F não tem abastecimento pelo poço, só da água tratada distribuída pela concessionária. O sistema de medição do consumo de água é central e controlada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), não existindo medição individualizada para o bloco F. O fornecimento de água do bloco vem por um alimentador predial com válvula de bóia vindo de um reservatório superior de 60.000 litros, que atende a todo o *campus*, e subsistema de distribuição por gravidade, direto para os pontos de consumo. Foi verificado que as bacias sanitárias com caixa acoplada são da marca DECA 6Lpf (6 litros por fluxo), os mictórios são com válvula de fechamento automático (1L/uso). Esses dados estão disponíveis no Manual de Instrução para implantação, gestão e mudanças de hábitos, no programa de redução em consumo de água. Sabesp (2014). O número de pontos de consumo de água tratada dos prédios 1 e 2 em estudo, é apresentado no Quadro 4 e identificadas as atividades consumidoras.

Quadro 4 - identificação dos pontos de consumo de água tratada do Bloco F(edifícios 1 e 2).

LOCAL		PONTOS DE CONSUMO	
PAVIMENTO	AMBIENTE	TIPOS	PONTOS DE ÁGUA
TÉRREO	Banheiro masculino	Bacia sanitária com caixa acoplada e acionamento simples	02
		Torneira de lavatório com acionamento automático	02
		Mictório com descarga de acionamento automático	03
	Banheiro feminino	Bacia sanitária com caixa acoplada e acionamento simples	02
		Bacia sanitária com descarga de acionamento a válvula	01
		Torneiras de lavatório com acionamento automático	03
		Torneira simples (no momento sem ligação de água)	01
	Corredor	Torneiras simples de bebedouro	06
	Laboratório de Materiais	Torneira de pia com acionamento convencional	04
	Câmara frigorífica	Climatizador de ambiente ecológico	01
SUPERIOR	Banheiro masculino	Torneiras de jardim com acionamento convencional	09
		Torneiras de uso geral com acionamento convencional	06
		Bacia sanitária com caixa acoplada e acionamento simples	02
	Banheiro feminino	Torneiras de lavatório com acionamento automático	02
		Mictório com descarga de acionamento automático	03
		Bacia sanitária com caixa acoplada e acionamento simples	02
		Bacia sanitária com descarga de acionamento a válvula	01
	Corredor	Torneiras de lavatório com acionamento automático	03
		Torneiras simples de bebedouro	06

Fonte: A autora, 2016.

4.1.3 Situação dos aparelhos, metais, tubulações e pontos em geral de água fria dos edifícios 1 e 2.

Condições de conservação das instalações, peças e metais sanitários do bloco, nas Figuras de 9 a 22 a seguir.

Figura 9 - Mictórios sem vazamento



Figura 10 - Bacias com a descarga vazando



Figura 11 - Torneiras em bom estado



Figura 12 - Alimentação dos lavatórios sem vazamento

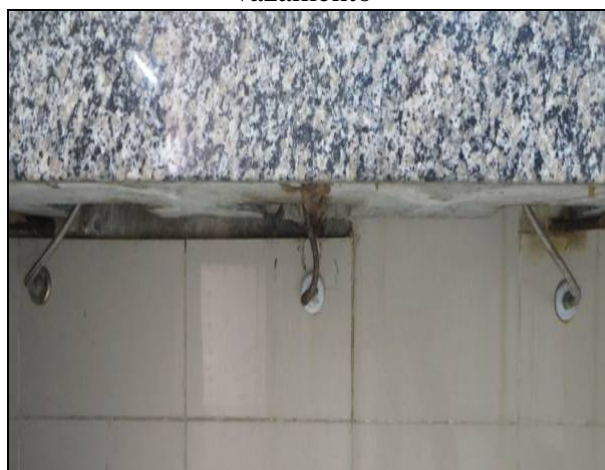


Figura 13 - Bacia simples com válvula de descarga e lavatório sem ligação de água



Figura 14 - Válvula de descarga vazando (box de deficiente)



Figura 15 - Caixa acoplada com acionamento simples



Figura 16 - Alimentação da caixa sem vazamento



Figura 17 - Lavatório com torneira simples



Figura 18 - Lavatório sem ligação de esgoto



Figura 19 - Conexão do filtro com vazamento



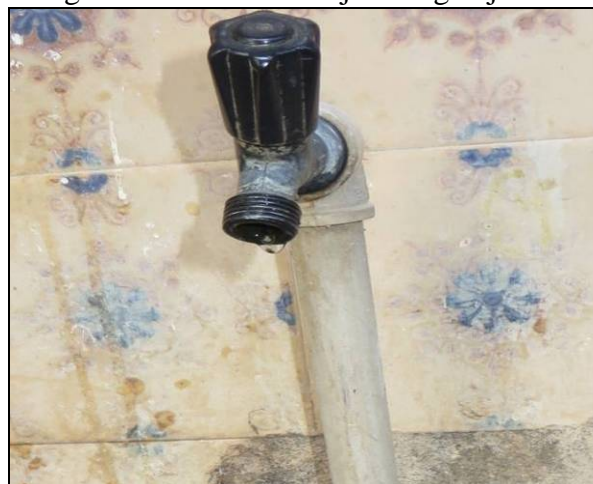
Figura 20 - Filtro instalado na circulação



Figura 21 - Torneira de jardim gotejando



Figura 22 - Torneira de jardim gotejando



Fonte: A autora, 2016

Na verificação da situação dos aparelhos, metais e instalações prediais do bloco, foram visualmente perceptíveis os problemas de falta de manutenção. Das nove torneiras de jardim ao redor dos prédios 1 e 2, cinco estão pingando, configurando um gasto muito grande da água tratada, e conforme Manual de Instrução para implantação, gestão e mudanças de hábitos, no programa de redução em consumo de água (SABESP, 2014) tem-se que torneiras pingando gastam: gotejamento lento = 10L/dia (40 gotas/min); médio = 20L/dia (entre 40 e 80 gotas/min); rápido = 32L/dia (entre 80 e 120 gotas/min); muito rápido = maior que 32L/dia (acima de 120 gotas/min); filetes de 2mm = 136L/dia e filetes de 4mm = 442 L/dia.

Quanto a percepção que o público freqüentador do Instituto tem em relação ao uso da água, bem como, identificação de oportunidades de economia no consumo de água, conhecimento sobre fontes alternativas de água, teve início em 24/06/2013, com os estudos para a implantação da Agenda Ambiental no IFPE.

Esse projeto motivou alguns estudos no âmbito da escola. Alguns desses, feitos por alunos visando melhorias para toda a instituição do IFPE, como:

- Estudo das Condições de Utilização da Água Potável no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) - *campus* Recife através do diagnóstico da situação dos equipamentos hidráulicos e sanitários, perfil de consumo e procedimentos dos usuários quanto ao uso da água, (VASCONCELOS et al, 2015), trabalho publicado na Revista Cientec, volume 7, trouxe o relato que foi perceptível o grande número de problemas, principalmente nas torneiras dos banheiros masculinos e, também, a ocorrência de muitos bebedouros danificados. Sua avaliação foi que só se costuma dar atenção ao estado das instalações hidrossanitárias quando estas estão

deterioradas e não se costumam fazer ações de manutenção preventiva. O artigo também enfatiza a importância da consciência dos usuários que fazem uso dessas instalações e equipamentos onde deveriam ser com mais compromisso e responsabilidade.

- Ainda em continuidade com os trabalhos para implantação da Agenda 21, houve o Ciclo de Palestras para Educação Ambiental, Projeto de Extensão – Construindo a Agenda 21 do IFPE, *campus* Recife, em 10 de junho de 2015, que abordou tema sobre a importância da água potável e de buscar alternativas para sua economia.

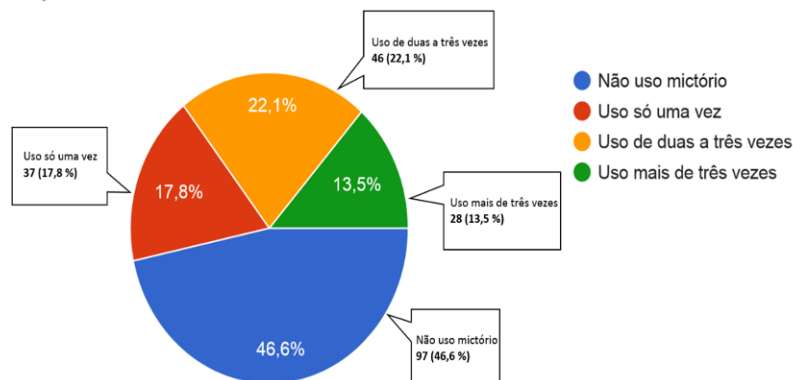
O trabalho apresentado por Moura (2015) mostrou que a população do prédio estudado, mesmo não dispondo de conhecimentos técnicos a respeito do tema, muitos dos usuários reconheceram a importância da instalação de equipamentos economizadores como método eficiente de redução do consumo de água. Campanhas de sensibilização para economia deste recurso foram realizadas e como resultado, o mês seguinte das primeiras campanhas, a fatura de água da concessionária apontou uma redução de 45 mil litros no consumo, correspondendo a uma economia mensal de R\$ 781.

4.1.4 Levantamento do consumo de água tratada das bacias sanitárias e mictórios do bloco F a ser substituído por águas de reúso

Diante a estimativa de 2074 pessoas no semestre de 2016.1, esse número representa 10,46% de pessoas. Nesse item de substituição da água tratada por água de reúso só foram utilizadas as respostas referente ao uso de descargas sanitárias. Para a pergunta sobre o uso dos mictórios foram registradas 208 respostas conforme mostra a Figura 23.

Figura 23.- Resposta ao questionário via meio eletrônico sobre o uso dos mictórios.

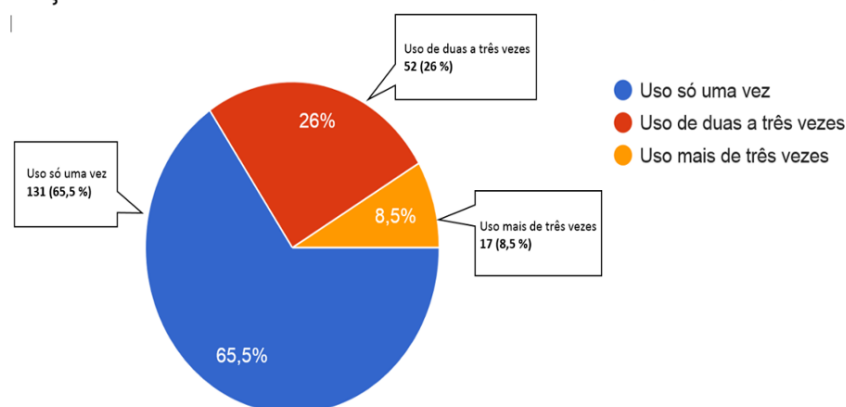
Em relação ao uso dos mictórios do bloco F (208 respostas)



Da mesma forma segue para as descargas das bacias sanitárias. Para a pergunta sobre o uso das bacias foram registradas 200 respostas conforme Figura 24.

Figura 24.- Resposta ao questionário via meio eletrônico sobre o uso das bacias sanitárias.

Em relação ao uso das bacias sanitárias do bloco F (200 respostas)



Fonte: A autora, 2016

-média para acionamentos nas descargas:

$$\overline{X}_{mictório} = 1,918$$

$$\overline{X}_{bacia} = 1,43$$

- desvio padrão das amostras:

$$\sigma_{mic} = 0,7644$$

$$\sigma_{bacia} = 0,6459$$

- intervalo de confiança para a média da amostra:

$$Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1,96$$

- margem de erro

$$1,918 \pm 0,1422 \quad \overline{X}_{mictório} \cdot n = 1,918 \times 111 = 212,898 = 213 \text{ acionamentos/dia}$$

213 acionam./dia x 1L/acionam = 213L/dia para os mictórios

$$1,43 \pm 0,0578 \quad \overline{X}_{bacia} \cdot n = 1,43 \times 200 = 286 = 286 \text{ acionamentos/dia}$$

286 acionam./dia x 6L/acionam = 1716 L/dia para as bacias

No Quadro 5 observa-se o consumo de litros de água tratada gastos por dia de atividade na escola com descargas sanitárias.

Quadro 5- Demandas diárias de água nas descargas dos mictórios e bacias do bloco F.

Peça sanitária / n° de acionamentos por dia de atividade na escola	N° pessoas que usam só 1 vez	N° pessoas que usam 2 vezes	N° pessoas que usam 3 vezes	Total de acionamentos (após calculado o intervalo de confiança e a margem de erro)	Consumo médio por acionamento (litros)	Demanda diária (litros)
Mictório com descarga de acionamento automático	37	45	28	213	01	213,00
Bacia c/caixa acoplada de acionamento simples	130	52	17	286	06	1716,00
Total de água tratada gastos com descarga em um dia						1929,00

Fonte: A autora, 2016.

A partir da média de 25 dias úteis por mês para as atividades escolares, tem-se o seguinte resultado:

$1929 \text{ litros/dia} \times 25 \text{ dias/mês} = 48.225 \text{ litros/mês}$ de água tratada para descargas sanitárias.

4.1.5 Levantamento do consumo de água tratada nas outras atividades do bloco F a ser substituído por águas de reúso

Rega de jardim

Com a área do gramado de 1.348,08 m² e o consumo de 2 L/m² x dia resulta 2.696,16 L/dia, onde dia = rega de jardim. E utilizando o cálculo da média de regas ao mês = 7, tem-se $2.696,16 \text{ L} \times 7 = 18.873,12 \text{ L/mês}$, em média, de água tratada gastos se houver a atividade durante o ano.

Lavatórios, bebedouros e climatizador

Não foram computadas as atividades para lavatórios e bebedouros por serem obrigatórias com o uso de água potável. Da mesma forma para o Climatizador de ambiente ecológico v8, do Laboratório de Construção, pois pessoas entram na câmara e recebem os respingos da água, devendo esta ser potável.

Lavagem de pisos internos

Foi contabilizado para o edifício 1 a área do térreo de 1.275,82m² e para o pavimento superior 1.313,15m². Para o edifício 2, a área do térreo de 796,31m² e do pavimento superior de 753,63m². E também a circulação entre os dois prédios com área do térreo de 29,31m² e do pavimento superior de 27,42 m². O que totaliza 4.195,63m².

Na lavagem dos pisos internos, são gastos dois baldes de capacidade de 10L cada, nas lavagens das salas de aulas e demais espaços uma vez na semana e faz uma estimativa de cada sala ter 70,00m², o que totaliza com os 4.195,63 m² de área, um gasto de 1.198,75L de água por dia de limpeza.

Uma vez por semestre, essas lavagens são feitas através de máquinas que lavam o piso esfregando com uma escova ou disco, chamadas de Enceradeiras Industriais. Essas lavadoras de piso gastam em média de 10 a 11m² por litro de água, conforme manual do fabricante. Utilizando a média de 10 m² com 1L de água, caso seja usada a lavadora de piso, tem-se o quantitativo de 419,56L de água no dia da limpeza. .

Foram contabilizados os dados do uso de baldes, pois tem maior frequência de uso: 1.198,75L/dia x 4(semanas em média o mês) = 4.795,00L/mês.

Lavagem dos pisos externos

Nas áreas externas, para os pisos em cimento, são usadas as lavadoras de alta pressão, que lavam pelo impacto da água. As lavadoras de alta pressão gastam em média 600 a 700L/hora, conforme manual do fabricante. Porém, por falta da informação sobre a escala desse serviço, não foi computado aqui. Segue Quadro 6 com as demandas de rega de jardim e lavagem de pisos internos.

Quadro 6.- Estimativa de demanda diária de consumo para atividades de rega de jardim e lavagem de pisos internos dos edifícios 1 e 2.

Local	Área (m²)	Consumo (L/m²xdia)	Demanda diária (L/dia)
Rega do gramado	1.348,08	2	2.696,16
Lavagem de piso interno com balde 10L	4.195,63	20/70 m ²	1.198,75
Subtotal			3.894,91

Fonte: a autora, 2016

Lavagem dos banheiros

Para a lavagem dos banheiros, como são utilizados 2 baldes com 10L cada, todos os dias tem-se: 2 baldes de 10L x 4 banheiros = 80 L de água tratada por dia de lavagem. No Quadro 7 pode-se verificar as demandas diárias para lavagem dos banheiros do bloco F.

Quadro 7.- Estimativa de demanda diária para atividade de lavagem dos banheiros do bloco F.

Local	Nºs de banheiros	Consumo (baldes de 10L)	Demanda diária (L/dia)
Lavagem dos banheiros	4	2	80,00

Fonte: a autora, 2016

Se analisar o mês, com 6 dias por semana e 4 semanas em média o mês, então: $80 \times 6 \times 4 = 1.920\text{L}$ de água tratada gastos com as limpezas dos banheiros do bloco F.

Segue Quadro 8 para demandas de rega de jardim, lavagem de pisos internos com baldes e descargas sanitárias por dia e por mês.

Quadro 8.- Estimativas de demandas diárias e mensal para atividades que não necessitam de água tratada do bloco F, edifícios 1 e 2 .

Local	Demanda diária (L/dia)	Demanda mensal (L/mês)
Rega do gramado	2.696,16	18.873,12
Lavagem de piso interno com balde	1.198,75	4.795,00
Lavagem de banheiros	80,00	1.920,00
Descargas sanitárias	1.929,00	48.225,00
Total	5.903,91	73.813,12

Fonte: A autora, 2016.

A estimativa de demanda mensal de água para diversos fins que podem ser substituídas por água de reúso foi de aproximadamente **74,0 m³**, sem ter sido contabilizada as perdas. É um consumo alto e faz-se necessário a adoção e cumprimento de medidas que propiciem a conservação da água e uma redução do consumo nestes edifícios, tendo em vista o importante papel do governo em gerir os recursos naturais do país.

O IFPE *campus* Recife, através das informações disponibilizadas pelo **Departamento de Obras e Engenharia (DOPE)**, dos projetos das novas unidades dos *Campi* de Cabo de Santo Agostinho e de Abreu e Lima, mostrou ter iniciado a preocupação de tornar mais eficiente o uso da água tratada nessas unidades, onde os projetos contemplam a captação e aproveitamento de águas pluviais, porém só para as demandas de rega de gramado, lavagem de piso e lavagem de carro, deixando de atender as descargas sanitárias.

Alguns estados brasileiros possuem estudos e projetos desenvolvidos, ou em andamento, com o objetivo de tornar mais eficiente o uso da água em prédios pertencentes ao governo. Santos (2010), afirma que poucos trabalhos conhecidos têm estudado, de forma detalhada, os gastos de água nestes prédios, e que pouco se conhece sobre a relação entre projetos inadequados de banheiros, por exemplo, e o alto consumo de água nessas edificações. Esta afirmativa reforça a importância e necessidade de que o poder público adote uma postura rigorosa no sentido de tornar eficiente o uso da água nestes prédios através de medidas de responsabilidade como a adoção de águas alternativas. Uma gestão adequada do consumo vem a contribuir também com a redução de despesas.

Oliveira *et al.* (2007) já afirmava que o consumo total de água, independentemente da tipologia do prédio considerado, é composto por uma parcela efetivamente utilizada e outra desperdiçada. Os autores acrescentam que a água utilizada é aquela necessária para a realização das diferentes atividades, e o desperdício, por sua vez, pode ser decorrente do uso excessivo, inadequado e/ou de vazamentos.

4.2 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

4.2.1 Dados meteorológicos

Pelas médias de precipitações mensais, pode-se dizer que os meses que mais choveram nessa área de monitoramento do posto 30 em Recife (Várzea) no período de 2006 a 2015 foram: abril, maio, junho, julho e agosto. Pelo Boletim de Acompanhamento da Chuva em Pernambuco, emitido no site da APAC, nesse mesmo posto Recife (Várzea), foi informado que os maiores índices de chuvas acumuladas da mesorregião em 2015 ocorreram nos meses de abril e de novembro. Nesses boletins vem a informação de que o período chuvoso nessa região é de março a julho. Pode-se verificar com esses dados que nessa região chove com mais intensidade pelo menos em metade do ano. A média de chuvas de dez anos foi 187,84 mm/mês. Logo, para os métodos de dimensionamento sugeridos na norma brasileira da

ABNT, NBR 15.527/2007, utilizou-se série histórica da média da precipitação mensal dos anos 2006 a 2015, no Tabela 3, com período de duração de 10 anos.

Tabela 3.- Dados Pluviométricos mensais do posto Várzea de dez anos.

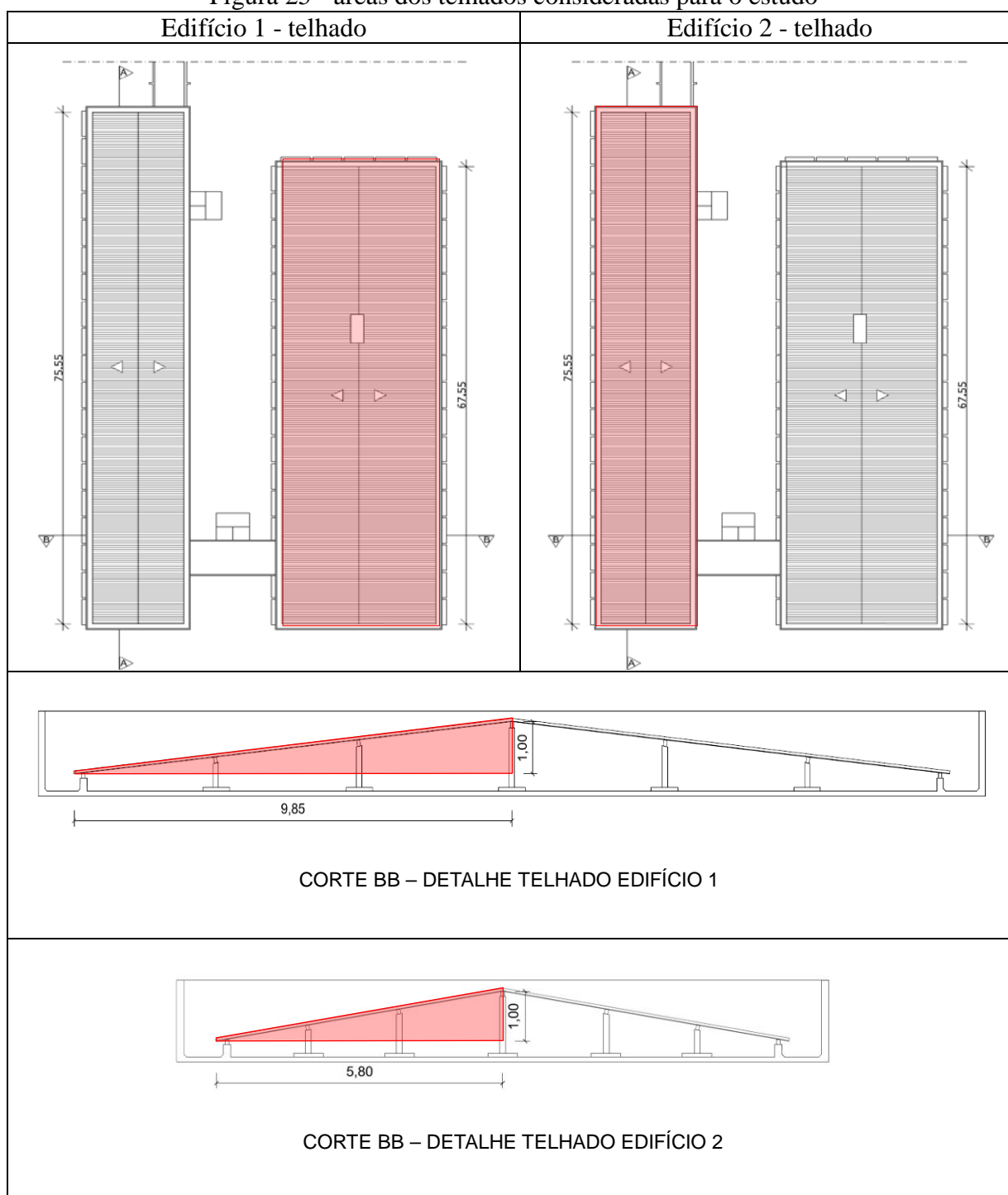
Mês/anos	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Precipitação média mensal (mm)
Janeiro	12,3	83,3	84,9	85,2	193,4	139,1	197,4	95,7	106,3	64,6	106,22
Fevereiro	31,4	226,7	31,7	376,1	44,6	329,5	190,6	43,8	150,9	54	147,93
Março	156,6	129,3	385,5	141,4	89,9	122,1	139	98,6	251,6	341,8	185,58
Abril	323,1	345,7	314	341,5	273,3	669,5	56,1	223,6	268,3	74,4	288,95
Mai	336,4	192,2	456,5	405,4	115,1	710,9	190,3	317,7	312,5	171	320,8
Junho	431,4	380,2	384	328,2	540,3	303,6	295,6	494,7	319,9	449,4	392,73
Julho	222,9	330,3	383,2	393,1	265,2	556,2	260,5	415,2	278,4	445,5	355,05
Agosto	178,7	219,1	282,2	288,4	191,2	200,9	173,3	224	162,3	116,6	203,67
Setembro	78,2	124,7	46,8	83,3	64,1	35,7	20,1	146	250	29,7	87,86
Outubro	8,5	24,2	49	16,1	36,8	34,6	53,9	128,5	146,5	16,2	51,43
Novembro	84,5	38,5	16,1	49,2	23,5	76	9,9	76,5	56	30,6	46,08
Dezembro	105,2	15,6	18,3	48,2	81,6	43	25,1	177,1	71,3	91,8	67,72

Fonte: Elaborado pela autora a partir do banco de dados da APAC, 2016.

4.2.2 Determinação da área de captação

Foi calculada em conformidade com a NBR 10844/1989. Na Figura 25, têm-se as áreas dos edifícios em estudo.

Figura 25 - áreas dos telhados consideradas para o estudo



Fonte: A autora, 2016.

Área de contribuição para superfície inclinada:

$$A = (a + h/2) \cdot b$$

A do edifício 1, onde:

$$a = 9,85\text{m}$$

$$A_1 = (9,55 + 0,5) \cdot 67,55$$

$$b = 67,55\text{m} \quad A_1 = 699,14 \times 2$$

$$h = 1,00\text{m} \quad A_1 = 1398,28\text{m}^2$$

A do edifício 2, onde:

$$a = 5,80\text{m} \quad A_2 = (5,80 + 0,5) \cdot 75,55$$

$$b = 75,55\text{m} \quad A_2 = 475,97 \times 2$$

$$h = 1,00\text{m} \quad A_2 = 951,94\text{m}^2$$

4.2.3 Coeficiente de escoamento superficial ou runoff

Coeficiente de escoamento superficial ou *runoff*: representa a relação entre o volume total escoado e o volume total precipitado, tendo valor variável de acordo com a superfície de captação, foi adotado o valor de 0,80.

4.2.4 Cálculo do reservatório

Pelo Método de Rippl

É importante fazer algumas considerações a respeito dos dados utilizados nas equações:

- Precipitação média mensal (mm) = dados do posto pluviométrico adotado para estudo das precipitações de janeiro de 2006 a dezembro de 2015 do posto 30 (Várzea).
- Coeficiente de escoamento superficial: no nosso estudo $CR = 0,80$;
- Demanda constante (m^3): dado do volume de água potável que pode ser substituído pela água de chuva, ou seja, o volume d'água necessário para o abastecimento dos pontos que podem ser atendidos por água não potável no intervalo de um mês.

Nessa pesquisa tem-se:

1) Para as descargas sanitárias dos quatro banheiros do bloco F, $1929 \text{ litros/dia} \times 25 \text{ dias/mês} = 48.225 \text{ litros/mês}$;

2) Para rega do jardim em volta dos edifícios 1 e 2 do bloco F, supondo a condição máxima de 7 regas/mês, valor calculado foi de $18.873,12 \text{ L/mês}$;

3) Para lavagem dos pisos internos foi contabilizado $4.195,63 \text{ m}^2$ e com uso de baldes, uma média de $1.198,75 \text{ L/dia}$. Considerando uma lavagem por semana e a média de 4 semanas ao mês, seriam $4.795,00 \text{ L/mês}$;

4) Para a lavagem dos banheiros, também com baldes, porém todos os dias, foi contabilizado 80,00L/dia, onde serão 6 dias de lavagem e média de 4 semanas o mês, totalizando 1920,00 L/mês.

Somando todas as demandas tem-se: $48.225,00 + 18.873,12 + 4.975,00 + 1.920,00 = 73.813,12$ L/mês ou aproximadamente, **74 m³/mês**.

5) Área de captação: corresponde a área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície onde a água será captada. Como foi avaliado inicialmente o edifício 1, a área de captação utilizada é $A_{\text{captação}} = 1.398,28 \text{ m}^2$.

O Quadro 9 mostra o dimensionamento do reservatório para águas pluviais pelo método Rippl, conforme a hipótese de área de captação proposta.

Quadro 9 - Dimensionamento do reservatório de águas pluviais pelo Método Rippl.

Coluna1	Coluna2	Coluna3	Coluna4	Coluna5	Coluna6	Coluna7	Coluna8
Meses de 2006 a 2015	Média das Precipitações (mm)	Demanda constante (m ³)	Área de captação do edifício 1 (m ²)	Volume de chuva (m ³) que pode ser captada (col.2x col.4xCR/1000)	Diferença entre D e Vol.chuva (col.3-col.5) (m ³)	Diferença acumulada da col.6 dos valores positivos (m ³)	Volume do reservatório para (t) (m ³)
Janeiro	106,22	74	1.398,28	118,8	-44,8	0	E
Fevereiro	147,93	74	1.398,28	165,5	-91,5	0	E
Março	185,58	74	1.398,28	207,6	-133,6	0	E
Abril	288,95	74	1.398,28	323,2	-249,2	0	E
Maio	320,80	74	1.398,28	358,9	-284,9	0	E
Junho	392,73	74	1.398,28	439,3	-365,3	0	E
Julho	355,05	74	1.398,28	397,2	-323,2	0	E
Agosto	203,67	74	1.398,28	227,8	-153,8	0	E
Setembro	87,86	74	1.398,28	98,3	-24,3	0	E
Outubro	51,43	74	1.398,28	57,5	+16,5	16,5	D
Novembro	46,08	74	1.398,28	51,5	+22,5	39	D
Dezembro	67,72	74	1.398,28	75,8	-1,8	37,2	S
Total anual	2.254,02 mm/ano	888	1.398,28	2.521,4m ³	-	Volume = 39	-

Fonte: Adaptado, TOMAZ, 2003.

Onde ,(E) água extravasando; (D) reduzindo o nível no reservatório de água de chuva e (S), aumentando o nível de água no reservatório.

Como resultado, seria necessário um **reservatório de água da chuva** de **39,0,0 m³**, que corresponde ao maior valor resultante na coluna 7. Com a inserção dos dados na tabela do Método de Rippl, observa-se que a coluna 6 resultou somente valores negativos, sendo assim analisa-se que o volume do reservatório se faz satisfatório para o volume de demanda mensal

constante, que no caso é 74, m³. O sinal negativo significa que a quantidade de água de chuva mensal supera o necessário, se fosse positivo, indicaria que o consumo seria superior ao captado. Mesmo os dois meses, outubro e novembro, que deram valores positivos o nível do reservatório de água de chuva foi reduzido, mas a demanda foi atendida.

Pelo Método da Simulação

Neste método arbitra-se um valor para o volume do reservatório depois verifica se o overflow, que é o extravaso, e a reposição da água, até se escolher um volume adequado. Inicia-se com o valor arbitrado, obtido pela simulação através do Método de Rippl de 39,0 m³. Como mostra o Quadro 10.

Quadro 10 - dimensionamento do reservatório de águas pluvial pelo Método de Simulação.

Coluna1	Coluna2	Coluna3	Coluna4	Coluna5	Coluna6	Coluna7	Coluna8	Coluna9
Meses de 2006 a 2015	Média das Precipitações (mm)	Demanda constante (m ³)	Área de captação do edifício 1 (m ²)	Volume de chuva que pode ser captado (m ³)	Volume do reservatório Fixado (m ³)	Volume do reservatório para (t-1) (m ³)	Volume do reservatório para (t) (m ³)	Overflow (Volume extravasado) (m ³)
Janeiro	106,22	74	1.398,28	118,8	39	0	39	5,8
Fevereiro	147,93	74	1.398,28	165,5	39	39	39	91,5
Março	185,58	74	1.398,28	207,6	39	39	39	133,6
Abril	288,95	74	1.398,28	323,2	39	39	39	249,2
Maio	320,80	74	1.398,28	358,9	39	39	39	284,9
Junho	392,73	74	1.398,28	439,3	39	39	39	365,3
Julho	355,05	74	1.398,28	397,2	39	39	39	323,2
Agosto	203,67	74	1.398,28	227,8	39	39	39	153,8
Setembro	87,86	74	1.398,28	98,3	39	39	39	24,3
Outubro	51,43	74	1.398,28	57,5	39	39	22,5	0
Novembro	46,08	74	1.398,28	51,5	39	22,5	0	0
Dezembro	67,72	74	1.398,28	75,8	39	0	1,8	0
Total anual	2.254,02	888	1.398,28	2.521,4				

Fonte: Adaptado, TOMAZ, 2003.

Conforme o Quadro 9 nota-se que, para uma demanda fixa mensal de 74,0 m³ e um reservatório para armazenamento de água da chuva com capacidade de 39,0 m³, tem-se 100% de autonomia do sistema, visto que em nenhum mês será necessário suprimento de água externo, e sem necessitar da área de captação do edifício 2. Foi feito simulações com valores mais baixos de volume de reservatório, e seria necessário suprimento de água externo em alguns meses.

4.2.5 Registro do sistema de condução de águas pluviais existente no bloco F

Foi feito registro fotográfico do telhado e das tubulações de águas pluviais existentes.

Conforme as vistorias e informações do departamento de manutenção responsável pelo Bloco F foram verificadas que as instalações hidrossanitárias são de tubulação em Policloreto de vinila (PVC).

O sistema de águas pluviais é composto de telhas e calhas de amianto, tubos de queda em ferro fundido e alguns em pvc, e as caixas de drenagem em alvenaria, como pode-se verificar nas Figuras de 26 a 31.

Figura 26 - Telhas de amianto



Figura 27 - Calha em amianto depreciada



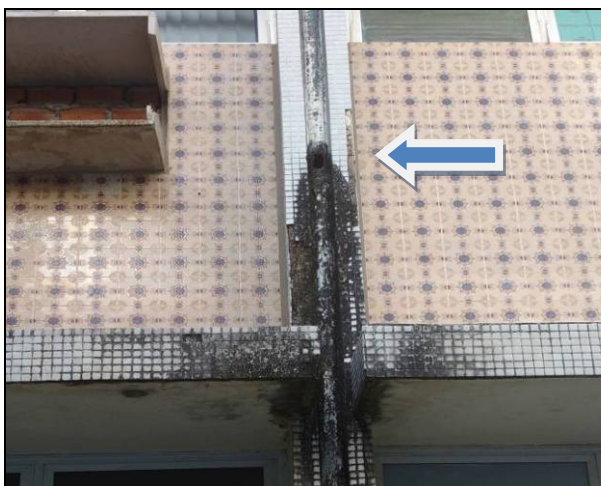
Figura 28 - Telhado de amianto com emendas



Figura 29 - Condutor vertical sem ligação com a caixa de inspeção



Figura 30 - Condutor vertical danificado comprometendo a fachada



Fonte: a autora, 2016

Figura 31 - Coletor sem ligação com a calha não executando a função de transporte das águas pluviais



Apesar de no momento o sistema de águas pluviais está bastante danificado, necessitando de reparos, o estudo focou no potencial existente para captação de águas pluviais dos edifícios pelas grandes áreas de cobertura. O estudo mostrou que só a área de captação do telhado do edifício 1 e a simulação do cálculo do volume do reservatório, foi possível elaborar uma análise comparativa do potencial de contribuição do sistema de aproveitamento de águas pluviais a ser implantado, em relação às demandas do bloco F que podem ser atendidas por água não potável, e foi satisfatória.

Apesar de não ter sido realizada análise de viabilidade econômica de implantação, os resultados do dimensionamento de reservatório para o SAAP pelos Métodos de Ripp e pelo Método da Simulação mostraram que, para uma demanda fixa mensal de $74,0 \text{ m}^3$, um reservatório para armazenamento de água de chuva com capacidade de $39,0 \text{ m}^3$ poderia operar com 100% de autonomia do sistema, ou seja, sem necessidade de complemento extra. Sugere-se, portanto, a realização de um estudo mais detalhado que contemple uma análise de viabilidade técnica e econômica, bem como a análise de atendimento a outras demandas não potáveis da escola.

Conforme os dados do SAAP e feita a simulação do reservatório fictício, inicialmente com um único prédio, o edifício 1, foi verificado ser suficiente o volume captado para atender a demanda que pode ser substituída por água de chuva para o bloco F. Restando assim, o edifício 2, que também possui capacidade de captação de águas pluviais para atender a demandas de outras áreas do *campus*.

Percebe-se ainda que, em 9 meses do ano (de janeiro a setembro) ocorre *overflow*,

mantendo-se o reservatório cheio por mais da metade do ano. Esse excesso será dispensado nas galerias pluviais, mas poderia ser utilizado para reserva de incêndio ou até mesmo para atender demandas de usos que não necessitem de água tratada em outros blocos.

Os resultados obtidos no trabalho de Alcoforado et al,(2015), Dimensionamento de Sistema de Captação de Águas Pluviais no IFPE, *campus* Recife – Estudo de Caso para o Bloco F, demonstrou que um sistema de reaproveitamento de água pluvial para descarga de bacias e mictórios, é economicamente viável e ambientalmente sustentável, e utilizando o programa Netuno versão 4.0, para o dimensionamento do reservatório, avaliou que o período de retorno do investimento é de 14 meses.

Santana e Kiperstok (2010) chamam a atenção para um importante aspecto para justificar a necessidade da adoção de uma postura rigorosa quanto ao uso sustentável da água pelo poder público, o respeito à redução dos custos com despesas desnecessárias que são pagas com o dinheiro do contribuinte, e este dinheiro deve ser utilizado, prioritariamente, com serviços destinados ao bem e uso público.

Analisando a estimativa de demanda do uso de águas não potáveis para o bloco F que foi uma média de $74,0 \text{ m}^3$ ao mês, sem contar com o desperdício e nem o uso dos lavatórios, e levando em conta que o bloco F só é abastecido pela água tratada da concessionária, pode-se avaliar de acordo com o relatório dos consumos de água tratada pelo *campus* de 2015 (anexo B) até agosto de 2016 que, comparando a informação da conta de água do mês de agosto de 2016(anexo C), que até 10 m^3 é cobrado R\$ 52,95 e acima de 10 m^3 é cobrado R\$8,04 por m^3 , tem-se: $74 - 10 = \text{R\$ } 52,95$ e $64 \times 8,04 = \text{R\$ } 514,56$

Somando: $\text{R\$ } 52,95 + \text{R\$ } 514,56 = \text{R\$ } 567,51$ seria o valor pago todo mês pelo suposto uso de $74,0 \text{ m}^3$ de água consumidos só pelo bloco F por atividades que não necessitam do uso da água tratada. Além da questão ambiental, o poder público deve adotar uma postura rigorosa no sentido de tornar eficiente o uso da água nos prédios públicos através de uma gestão adequada do consumo de forma a contribuir com a redução de despesas.

4.3 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ÁGUA GERADA PELOS CONDICIONADORES DE AR

4.3.1 Quantificação do nº de aparelhos de ar condicionado do bloco F

Segue as informações dos aparelhos de ar condicionado existentes no bloco F reunidas no Quadro 11.

Quadro 11 - Quantitativo de aparelhos de ar condicionado dos edifícios 1 e 2.

LOCALIZAÇÃO	QUANT.	MARCA/TIPO	CAPACIDADE
Laboratório de Construção	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
Sala de Pesquisa1	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
Laboratório de Eco Soluções	01	CONFEE/SPLIT	9.000
F 01	02	TOTALINE/SPLIT	24.000
	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F 02	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F 03	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F 04	01	ELECTROLUX/SPLIT	30.000
F 05	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
	01	CARRIER/SPLIT	60.000
F 07	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F 08	01	CARRIER/SPLIT	60.000
F 09	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F11	01	SAMSUNG/SPLIT	18.000
F12	01	SAMSUNG/SPLIT	18.000
F13	02	SAMSUNG/SPLIT	18.000
F14	01	ELGIN/SPLIT	18.000
F15	03	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F15-Depósito	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F16	01	SAMSUNG/SPLIT	18.000
F17	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F18	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F19	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F20	05	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F21	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
	03	SAMSUNG/SPLIT	18.000
	01	CARRIER/SPLIT	60.000
	01	HITACHI	30.000
	01	KOMECO	24.000
F22	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F23	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F24	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F25	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F26	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F28	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F29	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F30	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F31	01	ELGIM/SPLIT	18.000
F32	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F33	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F34	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F35	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F36	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F37	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F38	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F39	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F40-Coordenação DAIC	01	SAMSUNG	18.000
F41-Escolaridade DAIC	02	SAMSUNG	18.000
DAIC-Chefia	01		
F42	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F43	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F44	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F45	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F46	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F47.1	01	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
	02	ELECTROLUX/SPLIT	30.000
F47.2	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F47.3-Coordenação	02	FRICON	18.000
F47.4	02	ELECTROLUX/SPLIT	36.000
F47.5	02	ELECTROLUX/SPLIT	30.000
DGTI	04	ELECTROLUX/SPLIT	36.000

Fonte: Adaptado da relação geral da FRIOMAQ, 2016.

O quantitativo resultou em: 16 aparelhos de 18.000BTU's , 70 aparelhos de 36.000BTU's, 01 aparelho de 9.00 BTU's, 03 aparelhos de 24.000 BTU's, 03 de 60.000 BTU's e 06 de 30.000 BT U's.

4.3.2 Determinação de volume de água gerado pelos aparelhos de ar condicionado

4.3.2.1 resultado da coleta 1

O Quadro 12 mostra os dados da coleta realizada no período de 22 a 30 de julho do ano de 2015 durante o recesso escolar no IFPE, *campus* Recife.

Quadro 12 - Volume de água captada (1ª coleta) em salas com 01 condicionador de ar de 18.000BTU's.

Data	Tempo (hora)	Temperatura média Externa(°C)	Umidade relativa do ar(%) (média)	Temperatura Interna(°C)	Volume Captado (aparelho) (litros)
SALA F 40					
22/07/15	08:00h	25,2	74	22°	3,5
23 a 24/07/15	24:00h	24,6	81	22°	6,3
30 a 31/07/15	24:00h	25,6	69	22°	14
SALA CHEFIA DAIC					
24 a 25/07/15	24:00h	26,0	71	22°	17,80
27 a 28/07/15	24:00h	24,4	79	22°	11,80
30 a 31/07/15	24:00h	25,6	69	22°	34,0
SALA F -16					
23/07/15	07:00h	24,0	79	22°	5,5
24/07/15	05:00h	27,2	59	22°	2,5
29/07/15	09:00h	23,3	83	22°	6,750

Fonte: A autora, 2015.

A quantidade total de água produzida por cada aparelho foi dividida pelo número de horas de funcionamento dos mesmos em cada dia, assim conseguiu-se a média de quanto de água era produzida por cada aparelho em uma hora. No Quadro 13 pode-se verificar os dados obtidos.

Quadro 13 - Médias dos volumes de água captada (1ª coleta) com 01 condicionador de ar de capacidade de 18.000BTU's

Local	Volume Captado (L)	Vol/hora(L/h)	Média (L/h)	Média das médias (L/h)
F 40	3,50	0,438	0,428	0,664
	6,30	0,263		
	14,00	0,583		
CHEFIA	17,80	0,742	0,884	
	11,80	0,492		
	34,00	1,417		
F 16	5,5	0,786	0,679	
	2,5	0,500		
	6,70	0,750		

Fonte: A autora, 2015.

Média das médias dos volumes de água captada na 1ª coleta com um aparelho de capacidade de 18.000 BTU's.

Média Geral (L/h) para aparelho com capacidade de 18.000 BTU's
0,664

4.3.2.2 Resultado da coleta 2

A segunda coleta foi realizada em período letivo onde existe fluxo nas salas de aula. Os dados dos volumes obtidos foram registrados no Quadro 14 e no Quadro 15 as médias desses volumes.

Quadro 14 - Volumes de água (2ª coleta) com 02 condicionadores de ar de 36.000BTU's cada.

Data	Tempo (hora)	Temperatura média Externa(°C)	Umidade relativa do ar (%) (média)	Temperatura Interna (°C)	Volume Captado (aparelho.1) (litros)	Volume Captado (aparelho.2) (litros)
SALA F 46						
10/12	03:00	28,5	54	22	0,6	11,75
17/12	02:00	30,3	54	22	4,0	4,0
18/12	02:00	28,4	72	22	6,3	3,3
SALA F 18						
10/12	03:00	28,5	54	22	0,5	6,5
17/12	04:00	30,2	54	22	8,5	14,3
18/12	02:00	28,4	72	22	0,3	1,0
SALA F 19						
10/12	03:00	28,5	54	22	4,8	0,8
11/12	05:00	27,6	61	22	5,6	6,8
18/12	02:00	28,4	72	22	11,3	3,5

Fonte: A autora, 2015.

Quadro 15 - Médias dos volumes de água (2ª coleta) com 02 condicionadores de ar de capacidade de 36.000BTU's cada.

Local	Volume Captado (L) aparelho 1	Volume Captado (L) aparelho 2	Média (L/h) aparelho 1	Média (L/h) aparelho 2
SALA F 46	0,6	11,75	0,20	3,90
	4,0	4,0	2,00	2,00
	6,3	3,3	3,15	1,65
SALA F 18	0,5	6,5	0,17	2,17
	8,5	14,3	2,13	7,15
	0,3	1,0	0,15	0,50
SALA F 19	4,8	0,8	1,60	0,27
	5,6	6,8	1,12	1,36
	11,3	3,5	5,65	2,83

Fonte: A autora, 2015.

Das médias dos volumes fez-se uma média aritmética, assim obtendo-se uma média geral da 2ª coleta.

Média Geral (L/h) para aparelho com capacidade para 36.000 BTU's
2,11

A escola tem período de aulas de aproximadamente 04:30h pela manhã, mais 04:30h a tarde, e 03:75h a noite, um total de aproximadamente 13:00h. Como estimativa, utilizando 10h de funcionamento para os aparelhos de ar condicionado tem-se:

Multiplicando a média geral de água gerada pelo aparelho de ar condicionado pelo horário de funcionamento da sala e o resultado multiplicar pelo número de dias úteis no mês, tem-se a estimativa de quanto gera de água cada aparelho.

Para os aparelhos de capacidade de 18.000 BTU's:

$0,664\text{L/h} \times 10:00\text{h} = 6,64\text{L}$ e $6,64\text{L} \times 25\text{dias úteis}$ (a escola funciona de segunda a sábado) = 166L/mês , para um único aparelho.

Contando os aparelhos de 18.000BTU's do bloco F, são 16 aparelhos. Se considerar que todos funcionem na condição de 10:00h de atividade escolar durante os 25 dias úteis do mês, seriam deixados de armazenar:

$$166,0\text{L/mês} \times 16 \text{ (aparelhos)} = 2.656,00 \text{ L/mês.}$$

Para os aparelhos de capacidade de 36.000 BTU's, que é a maioria das salas de aulas do bloco F tem-se:

$2,11\text{L/h} \times 10:00\text{h} = 21,1\text{L/dia}$ e $21,1\text{L} \times 25\text{dias} = 527,5\text{L/mês}$, para um único aparelho.

Normalmente, como as salas são grande possuem 2 aparelhos de 36.000 BTU's, então esse valor calculado para atividade em sala é dobrado: $527,5\text{L} \times 2 = 1.055,0\text{L/mês}$ de atividade escolar em uma única sala de aula.

Contando os aparelhos de 36.000BTU's do bloco F, são 70 aparelhos. Se considerar que todos funcionem na condição de 10:00h de atividade escolar durante os 25 dias úteis do mês, seriam deixados de armazenar:

$$527,5 \text{ L/mês} \times 70(\text{aparelhos}) = 36.925,0 \text{ L/mês}.$$

Ainda tem no bloco 01 aparelho de 9.00BTU's, 03 aparelhos de 24.000 BTU's, 03 de 60.000 BTU's e 06 de 30.000 BTU's, que não entraram nas medições para captação de água. Como são de capacidades variadas, para se estimar, fez-se a média dos volumes captados nas medições: $(0,664 \text{ L/h} + 2,11 \text{ L/h})/2 = 1,39 \text{ L/h}$ e assumindo todos iguais, são 13 aparelhos. Obtém-se um total de: $1,39 \text{ L/h} \times 10:00 \text{ h} = 13,9 \text{ L/dia}$ e $13,9 \text{ L/dia} \times 25 \text{ dias} = 347,5 \text{ L/mês}$.

$$347,5 \text{ L/mês} \times 13 (\text{aparelhos}) = 4.517,5 \text{ L/mês}$$

Somando as estimativas:

$2.656,0 \text{ L/mês} + 36.925,0 \text{ L/mês} + 4.517,5 \text{ L/mês} = 44.098,5 \text{ L/mês}$ de água provenientes dos aparelhos de ar condicionado dos edifícios 1 e 2 do bloco F, mostradas no Quadro 16.

Quadro 16 - Estimativa de volume de água captado dos condicionadores de ar dos edifícios 1 e 2 do bloco F.

Capacidade do aparelho (BTU's)	Quantidade de aparelhos nos edifícios 1 e 2	Estimativa de 10:00 h/dia e 25 dias/mês	Volume captado no mês (L/mês)
18.000	16	166L/mês	2.656,0
36.000	70	527,5L/mês	36.925,0
demais	13	347,5 L/mês	4.517,5
TOTAL			44.098,5

Fonte: A autora, 2016.

Essa estimativa da produção de água pelos aparelhos de ar condicionado, leva a análise que dos 74 m^3 estimados para demanda de água tratada que pode ser substituída por água de reúso, essa quantidade estimada de volume produzido por aparelhos de ar condicionado de 44.098,5 L/mês, representa aproximadamente 59,6%.

4.3.3 Colocação dos materiais para coleta de água dos aparelhos de ar condicionado.

Segue Figuras 32 a 35 com as colocações dos adaptadores nos drenos dos aparelhos de ar condicionado para encaixe das mangueiras e colocação dos botijões para armazenar a água.

Figura 32 - Colocação das mangueiras nos drenos

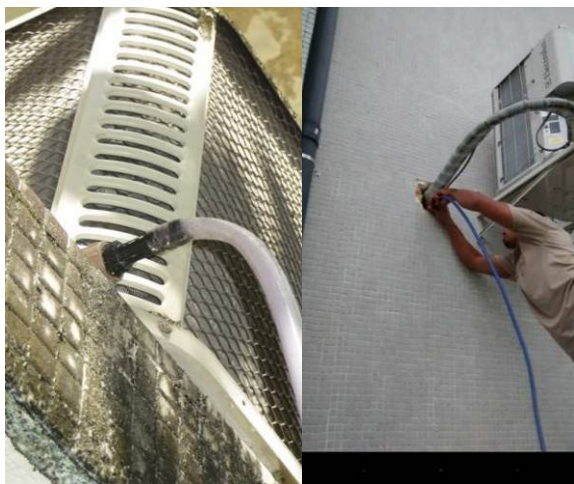


Figura 33 - Adaptadores para encaixe da mangueira



Figura 34 - Colocação do sistema de coleta



Figura 35 - Colocação das mangueiras



Fonte: A autora, 2015.

4.3.4 Registros de drenos de aparelhos de ar condicionado em funcionamento no bloco F

Com as Figuras 36 a 41 são mostradas situações dos drenos quando os aparelhos de ar condicionado estão em funcionamento.

Figura 36 - Água de ar condicionado desperdiçada



Figura 37 - Água de ar condicionado desperdiçada



Figura 38 - Água do ar condicionado empoçada no piso de pedra portuguesa



Figura 39 - Piso de pedra portuguesa danificado pela água do ar condicionado



Figura 40 - Água do ar condicionado empoçada no piso cimentado



Figura 41 - Água do ar condicionado empoçada na marquise



Fonte: A autora, 2016.

Nessas fotos aparecem algumas situações onde ocorrem estragos na estrutura física do prédio, podendo ocorrer inclusive infiltrações, destroem calçadas onde transeuntes passam, e em outra ocorre alagamento que pode gerar uma camada de lodo, tornando o chão escorregadio, sendo sinal de perigo para a população que circula pela área, podendo acarretar em quedas.

Esse gotejamento quando ocorre em vias públicas, logradouros, algumas cidades tentam resolver estabelecendo leis municipais. Em Recife tem a Lei nº 16292/97, Art.41 (item I, alínea d) que sobre parede de fachadas diz: “sirvam para instalação de aparelhos de ar condicionado, desde que possuam drenagem, não devendo esta, em hipótese alguma, atingir diretamente o logradouro público”. Essa lei ressalta a obrigatoriedade dos donos de ar condicionados a instalarem coletores para a água proveniente da condensação dos mesmos, assim impedindo que ela atinja vias, passeios públicos ou prédios contíguos. Embora que o gotejamento não esteja ocorrendo em via pública, e sim ao redor dos prédios do bloco F, em algumas áreas da escola, essas águas se acumulam e trazem prejuízos nas marquises e calçadas, podendo até mesmo haver acidentes pelo piso ficar escorregadio.

Esse quantitativo estimado de volumes de água produzidos pelos aparelhos de ar condicionado nessa pesquisa mostrou que há viabilidade da sua utilização para atividades exercidas que não necessitem de águas tratadas. O Instituto funciona em quase sua totalidade com salas resfriadas por aparelhos de ar condicionado, o que proporcionaria um montante considerável de água captada de todos os aparelhos existentes no *campus*. Foi observado que na região há umidade relativa do ar considerável, pela própria localização do bairro conforme Nóbrega e Vital (2010), e as pequenas variações não ocasionaram alterações significativas de volumes captados para a pesquisa, visto que houve captação de água sempre.

Bastos e Calmon (2013), afirmaram em seu artigo de Uso de água residual do ar condicionado e de água pluvial como gestão da oferta em uma edificação comercial: estudo de caso, que é viável a utilização de água drenada pelo sistema de ar condicionado, principalmente em edificações comerciais com vários equipamentos instalados. Os autores ainda apresentaram um estudo onde verificaram que cada evaporador produz 4,8 litros/água/hora.

Segundo Carvalho (2012), o que se observa é que não houve importantes variações nos parâmetros físico-químicos no decorrer das análises o que leva a crer que, a água que comumente é rejeitada dos aparelhos condensadores apresenta grande potencial em oferecer a sociedade em geral uma alternativa viável de aproveitamento, contribuindo diretamente para conservação da água e sem contar a economia nos gastos com este recurso.

Fatores como intensidade de movimentação no ambiente em que os aparelhos estão inseridos (o abre e fecha de portas), variação de temperatura ao longo do dia, variação da umidade do ar, entre outras, que podem interferir na produção da quantidade de água dos aparelhos de ar condicionados, não foram considerados, sem contar com a interferência das idades dos mesmos e manutenção que é um fator que interfere na produção da água, a realidade é que esses equipamentos produzem água em seu processo de funcionamento, e é fato que esta água produzida é simplesmente eliminada de forma não proveitosa.

4.4 SUBSÍDIOS PARA O USO E REÚSO DE ÁGUA DE FORMA A CONTRIBUIR COM A GESTÃO AMBIENTAL EM PRÉDIOS PÚBLICOS

A cartilha (APÊNDICE A) traz a reflexão quanto o uso da água sem critérios de economia em prédios públicos e espera-se com isso, fazer um alerta quanto ao reúso de forma a sensibilizar para a questão, internalizando tal conceito ao ponto que a sociedade adote tais práticas diariamente de forma natural.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do presente estudo permitiu inferir as conclusões que seguem, no âmbito dos objetivos propostos para área pesquisada:

- A demanda de água tratada para diversos fins estimada para o bloco F apresentou um quantitativo igual a $74,0 \text{ m}^3$ ao mês sem considerar as perdas
- Observou-se que essas perdas são bastante expressivas, visto a falta de manutenção e reposição de componentes para os reparos nas instalações
- O resultado mostrou que se faz necessário a adoção e cumprimento de medidas que propiciem a conservação dessa água juntamente com a redução do consumo nos blocos
- Experiências mostram que há eficiência em campanhas sensibilizadoras quanto à economia deste recurso e assim devem ser iniciadas com brevidade no Instituto de forma a demonstrar a importância da conservação da água, bem como de se associar este tipo de campanha educacional a demais medidas de gestão que envolvam a otimização física das instalações hidráulicas ou mesmo a substituição de equipamentos ultrapassados por outros mais modernos economizadores de água
- Com o resultado da determinação do potencial de captação de águas pluviais do bloco F, analisou-se que o volume do reservatório para armazenamento da cobertura de um dos edifícios se faz satisfatório para o volume de demanda mensal constante do bloco inteiro, obtendo-se 100% de autonomia no sistema, visto que em nenhum mês será necessário suprimento de água externo, e sem necessitar da área de captação de outra cobertura
- Apesar de não ter sido realizada análise de viabilidade econômica de implantação, esses resultados mostraram que há possibilidade de autonomia para o SAAP visto que o *campus* possui vários prédios com grandes cobertas com potencial elevado para captação de águas pluviais
- No que se referiu a estimava da produção de água captada dos aparelhos de ar condicionado, o quantitativo obtido foi de aproximadamente $44.098,5 \text{ L/mês}$ o que representa 59,6 % dos $74,0 \text{ m}^3$ estimados para demanda de água tratada que pode ser substituída por essa água de reuso
- O IFPE localiza-se em área onde as condições de umidade do ar são elevadas propiciando maior quantidade de água de condensação a ser gerada. Além de que a maioria de seus ambientes são climatizados por condicionadores de ar e com isso os

prédios estarão em operação e produzindo água de condensação todos os dias do ano nos horários de atividades independentemente de condições climáticas

- Mesmo não tendo sido feito estudo aprofundado quanto a custos de implantação para sistema de captação de águas dos condicionadores de ar, observou-se pelas experiências apresentadas que esses custos são mínimos devidos aos materiais necessários para montagem do sistema de captação serem simples e baratos, com ganho financeiro imediato.

Visto que o *campus* Recife possui grandes áreas de cobertas em seus vários edifícios para coleta de águas pluviais, e também em quase sua totalidade os ambientes são climatizados e assim produzem consideráveis volumes de água dos aparelhos de ar condicionado, existe uma grande possibilidade de se ter autonomia no abastecimento de água para fins não potáveis e talvez até para todo tipo de uso uma vez que se poderia fazer o tratamento dessas águas captadas no próprio Instituto através de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), a exemplo da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que possui uma ETA operando desde 2006, onde é abastecida por águas subterrâneas oriundas de 5 (cinco) poços artesianos.

Destaca-se aqui, a socialização de um processo prático e de fácil execução para coleta e reúso de água, com a finalidade de diminuir o desperdício e divulgar práticas educativas de preservação e sustentabilidade ambiental, buscando alcançar a otimização do uso de água potável para o consumo humano.

A predisposição para o uso de alternativas de economia de água tratada como sistemas de captação de águas pluviais e de condicionadores de ar poderão tornar o Instituto um exemplo para o futuro das edificações públicas.

O campo para as pesquisas continua aberto e no âmbito da utilização de águas residuais ainda tem muito a se estudar. Sendo assim recomenda-se:

- A realização de um estudo mais aprofundado para a viabilidade de implantação de um sistema de gotejamento para o agüamento das áreas de jardim, tendo em vista que a localização dos drenos dos condicionadores de ar até tais áreas viabilizam a interligação entre eles com tubulação em PVC

- A realização de um estudo mais detalhado que contemple uma análise de viabilidade técnica e econômica, bem como a análise de atendimento a outras demandas não potáveis da instituição.
- Análise da qualidade dos materiais componentes do SAAP para melhor qualidade no aproveitamento da água pluviais;
- Avaliação do tempo de durabilidade dos dispositivos e tubulações do sistema de aproveitamento de água pluviais;
- Estudo de novas tecnologias para captação e aproveitamento de águas pluviais;
- Avaliação do impacto financeiro para implantação dos sistemas de captação de águas pluviais versus durabilidade do sistema;
- Análise da qualidade da água captada dos drenos de ar condicionado para diversos usos;
- Avaliação do impacto financeiro para implantação de estação de tratamento de águas residuais em edificações públicas de ensino.

Espera-se com este estudo que o crescimento da preocupação com a sustentabilidade torne-se expressivo na utilização de sistemas alternativos de economia de água potável, mais precisamente, em instalações prediais em edifícios públicos. Mas, a ausência de relatos tendem a analisar que ainda pouco se faz na esfera pública, na busca de alternativas em economia de água potável.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Manual de Conservação e Reuso em Edificações**. São Paulo: ANA, FIESP, SINDUSCON, 2005. Disponível em: <www.fiesp.com.br> acesso em: fevereiro de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. – Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%201%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>> Acesso em: fevereiro de 2016.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA - APAC. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/>>. Acesso em: junho de 2016.

AGUIAR, C. A. **Aplicação de Programa de Conservação de Água em Edifícios Residenciais**. Dissertação (Pós-Graduação em Construção Civil). Setor de Tecnologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2008, 254 p.

ALCOFORADO, C. G. ; CARVALHO, V. S. **Estudos para subsidiar a implantação da agenda ambiental no IFPE**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFPE, 10. 2015, Belo Jardim, PE. Anais.Pernambuco: IFPE, 2015. p. 313-318.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória - ES**. In: Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, 2005, Campo Grande. Anais. Campo Grande: ABES, 2005[s.n.].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais** – Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

_____. **NBR 12.217 – Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público**, 1994.

_____. **NBR 5626 – Instalação predial de água fria** – Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. **NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. **NBR 13713 – Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento**, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS. Carta de Recife. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?P1=2&P2=115&P3=121>> Acesso em: setembro, 2016.

BACHA, M. L; SANTOS, J; SCHAUN, A. **Considerações teóricas sobre o conceito de sustentabilidade**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7., 2010, Resende, ES. Anais. Resende, ES: Universidade Federal do Espírito Santo, 2010. 14f.

BASTOS, C.; CALMON, J. **Uso de água residual do ar condicionado e de água pluvial como gestão da oferta em uma edificação comercial: estudo de caso**. Revista Hábitat

Sustentable, Buenos Aires, vol. 3, n. 2, p. 66-74, 2013. Disponível em: <<http://arquivos.portaldaindustria.com.br/>> Acesso em: julho de 2015.

BDCLIMA. **Balanco hídrico de Recife.** <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=&COD=145>> Acesso em: agosto de 2016.

Blog DECA. **Sustentabilidade - DECA e você: juntos pela economia.** Julho de 2014. <<http://blog.deca.com.br/juntos-pela-economia-de-agua/>>. Acesso em: agosto de 2016.

BRAGA, I Y.L.G. **Aproveitamento da água de chuva para consumo não potável em condomínios horizontais da cidade de João Pessoa** – PB. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2008.

BRASIL. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934** – Decreta o Código de Águas. Disponível em: <www2.camara.leg.br> Acesso em agosto de 2016.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Capítulo VI - do meio ambiente ART. 225. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: outubro de 2014.

_____. **Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997** - Lei das águas – cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <www.planalto.gov.br> Acesso em agosto de 2016.

_____. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCDA /abril de 1997-** em articulação com o Ministério do Meio-Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal e com o Ministério das Minas e Energia, o Ministério do Planejamento e Orçamento por meio do Departamento de Saneamento da SEPURB.

_____. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004.** Dispões sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 26 mar. 2004.

_____. **Projeto de Lei 2.565/2007** - Dispõe sobre a instalação de dispositivos para captação de águas de chuvas em imóveis residenciais e comerciais. (Proposição Sujeita à Apreciação Conclusiva pelas Comissões – Art.24 II). Disponível em: <www.camara.gov.br> Acesso em agosto de 2016.

_____. **Instrução Normativa nº01/2010**, de 19 de janeiro de 2010. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Disponível em:<<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/wp-content/uploads/2010/03/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-01-10.pdf>> Acesso em: outubro de 2014.

_____. **Edifícios públicos sustentáveis - Senado Federal, de 19 de janeiro de 2010.** Subsecretaria de Edições Técnicas, Brasília. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br>> Acesso em: agosto de 2016.

_____. **Lei 12.349, de 15 de dezembro de 2010.** Altera as Leis nºs 8.666 de 21 de junho de 1993, 8.958 de 20 de dezembro de 1994, e 10.973 de 02 de dezembro de 2004; e revoga o § 1º do art.2º da Lei 11.273, de 06 de fevereiro de 2006. Presidência Da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12349.htm>. Acesso em: outubro de. 2014.

_____. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br> Acesso em agosto de 2016.

_____. **Manual prático PROCEL - Sistemas de Ar Condicionado, 2011.** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/>> Acesso em: julho de 2015.

_____. **Projeto de Lei 4.109/2012** - Institui o Programa Nacional de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas (em tramitação). Disponível em: <www.camara.gov.br> Acesso em agosto de 2016.

CAMPOS, M. A. S. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residências multifamiliares na cidade de São Carlos.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal de São Carlos, 2004.

CARVALHO, M. T. C; CUNHA, S. O; FARIA, R. A. P. G. **Caracterização qualitativa da água da condensadora de aparelhos de ar condicionado.** In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 3., 2012, Goiânia – GO. Anais eletrônicos...Goiana: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/IX-002.pdf>>. Acesso em out. 2015.

CHELALA, C. **Economia verde: desafios para o setor público.** Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, América do Norte, 0, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/871>>. Acesso em: outubro, 2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP. **Manual de instruções para implantação, gestão e mudanças de hábitos, no programa de redução em consumo de água : manual do controlador.** São Paulo, 2014. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/cartilhas/Manual_Controlador_2014_baixa.pdf> Acesso em agosto de 2016.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO - COMPESA. **Projeto para nova sede em Recife.** Disponível em: <www.brasil247.com/pt/247/pernambuco247/27777/Compesa-apresenta-projeto-para-nova-sede.htm> Acesso em: agosto de 2016.

EFFTING, T. R. **Educação Ambiental Nas Escolas Públicas: Realidade e Desafios.** Monografia (Curso de Especialização Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2007. Disponível em: <<http://diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/taniaregina.pdf>>. Acesso em:

outubro. 2015.

FERREIRA, A. D. D. **Habitação autossuficiente: interligação e integração de sistemas alternativos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. 154 p.

FENDRICH, R. **Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. Curitiba, 2002, 504f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Setor Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

GIACCHINI, M. G.; ANDRADE FILHO, A. G. **Utilização da água de chuva em edificações industriais**. In: Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2., 2006, Campos Gerais. Anais...Ponta Grossa-Paraná: CEFET, 2006. Disponível em: <<http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/anais>> Acesso em: outubro de 2014.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006. 332 p. il. Projeto PROSAB. 1.

HEIJNEN, H. A. **Captação de Água da Chuva: Aspectos de Qualidade da Água, Saúde e Higiene**. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 8., 2012, Campina Grande. Anais. Paraíba: FIEP, 2012. Disponível em: <www2.al.rs.gov.br> Acesso em agosto de 2016.

IBDA. **Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/>> Acesso em fevereiro de 2015.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em agosto de 2016.

JORNAL REPÓRTER DIÁRIO. **Reutilização da água vira rotina nas empresas**. 2011. Disponível em: <<http://www.reporterdiario.com.br/noticia/279068/reutilizacao-da-agua-vira-rotina-nas-empresa/>>. Acesso em julho de 2015.

KAMMERS, P. C. **Usos finais de água em edifícios públicos: Estudo de caso em Florianópolis – SC**. 2004. 95f. Projeto de pesquisa de Iniciação Científica - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/relatorios_ic/IC_Pauline.pdf> Acesso em junho de 2015.

MAY, S. “Prefacio”. In: TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Editora Navegar, 2003. 190 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Construção Civil - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 189 pg Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <www.pliniotomaz.com.br/downloads/14simone.pdf>. Acesso em julho de 2015.

MOTA, T. R; OLIVEIRA, D. M; INADA, P. **Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de Umuarama-PR**. In: EPCC, 7., 2011, Maringá-PR. Anais eletrônico. Maringá-PR: Cesumar, 2011. p.1-5. Disponível em:

<http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/thatiane_rodrigues_mota_2.pdf>
Acesso em julho de 2015

MOURA, M. R. F. **A gestão do consumo de água em prédios públicos: o caso da secretaria de infraestrutura de Pernambuco.** 2015. 98f. Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Recife.

NE10. **Ar-condicionado produz até 20 litros de água por dia; veja como aproveitar.** 2015. Disponível em: < <http://m.noticias.ne10.uol.com.br/ciencia-e-vida/noticia/2015/03/20/ar-condicionado-produz-ate-20-litros-de-agua-por-dia-veja-como-aproveitar-538157.php?v=mobile>> acesso em agosto de 2016.

NÓBREGA, R.S.; VITAL, L.A.B. **Influência da Urbanização sobre o Microclima de Recife e Formação de Ilha de Calor.** Revista Brasileira de Geografia Física. UFPE, 03 (2010) 151-156. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista>> artigo: 131-732-2-PB.pdf

OLIVEIRA, L. H.; ILHA, M.S.O.; GONÇALVES, O.M.; YWASHIMA, L.; REIS, R.P.A. **Habitação mais sustentável.** Projeto FINEP 2386/04 – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável – Documento Levantamento do estado da arte: Água, São Paulo - SP, 2007, 107p.

OLIVEIRA, S. M. **Aproveitamento da Água da Chuva e Reuso da Água em Residências Unifamiliares: Estudo de Caso em Palhoça – SC.** 2005. 149f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

PERNAMBUCO. **Lei 12.609, de 22 de junho de 2004** – Institui a obrigatoriedade da instalação de hidrômetros individuais nos edifícios do estado de Pernambuco.

_____. **Lei 14.572, de 27 de dezembro de 2011** – Estabelece normas para o uso racional e reaproveitamento das águas nas edificações do Estado de Pernambuco e dá outras providências.

_____. **Lei Nº 15.225/2013.** Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo Estadual. Pernambuco, 2013.

_____. **Decreto 40.903, de 18 de julho de 2014** – Dispõe sobre a gestão e a racionalização do consumo de água no âmbito do Poder Estadual e de suas entidades vinculadas.

_____. **Lei Nº 15.452/2015.** Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo Estadual. Pernambuco, 2015.

RAPOPORT, B. **Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial.** Dissertação de Mestrado – Escola Nacional de Saúde Pública do Rio de Janeiro, 2004.

RECIFE. **Lei nº 16.243, de 13 de setembro de 1996** - Estabelece a política do meio ambiente

da cidade do Recife e consolida a sua legislação ambiental, mediante a instituição do código do meio ambiente e do equilíbrio ecológico da cidade do Recife.

_____. **Lei nº 16.759, de 17 de abril de 2002** - Institui a obrigatoriedade da instalação de hidrômetros individuais nos edifícios.

_____. **Lei nº 17.081, de 12 de janeiro de 2005** - Cria no Município do Recife o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações.

_____. **Lei nº 18.112, de 12 de janeiro de 2015** - Dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das edificações por meio da obrigatoriedade de instalação do "telhado verde", e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem e dá outras providências.

REVISTA CYAN. **Sem desperdício: Reaproveitar água do ar condicionado faz bem para o bolso e a natureza.** 2010. Disponível em: <<http://www.movimentocyan.com.br/home/revista-cyan/temas/consumo-consciente/2010/07/08/sem-desperdicios>>. Acesso em: 17/07/2015

REVISTA ELETRÔNICA **EcoDebate. Crise Hídrica Se Agrava No Semiárido Brasileiro.** 2016. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2016/09/27/crise-hidrica-se-agrava-no-semiarido-brasileiro/>>. Acesso em: 29/09/2016.

RODRIGUES, Zélia Medeiros. **O Planejamento Estratégico como Indicador da Controladoria Aplicado à Gestão de uma Microempresa do ramo de ar condicionado.** Fortaleza: Faculdade Lourenço Filho, 2010. Disponível em: <<http://www.flf.edu.br/revista-flf/monografias-contabeis/monografia-zelia-medeiros.pdf>>. Acesso em dez.2014.

SANTANA, L. M .C.; KIPERSTOK, A. **Caracterização preliminar de consumo de água em prédios públicos administrativos.** In: congresso baiano de engenharia sanitária e ambiental, 1., 2010, Salvador. Anais eletrônicos. Salvador, BA: Acqua Consultoria, 2010. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art120.pdf>. Acesso em: 20 de Maio 2014.

SANTOS, L. C. A. **Gestão da Água em Edificações Públicas: A experiência do prédio da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.-EMBASA.** 2010. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana), Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

SANTOS, T. O.; SILVA, A. O. ; MOURA, G. B. A. ; LOPES, P. M. O.; SILVA, A. P. N. ; LUCENA, A. C . **Variação da temperatura e umidade do ar entre as áreas urbanas de Recife.** Artigo elaborado para a Disciplina de Sustentabilidade em Áreas Urbanas – Programa de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, 2014.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva – Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis.** Navegar Editora, São Paulo, 2003.

TOMAZ, PLINIO. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** Navegar Editora, São Paulo, 2005, 2ª ed., 180p. ISBN 85-87678-23-x

TOMAZ, P. **Conservação da Água. Capítulo 8.** Edição Própria, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://pliniotomaz.com.br/livros-digitais/>>. Acessado em Fevereiro de 2015.

TOMAZ, P. Água: pague menos 4 atitudes básicas para economizar água. In: TOMAZ, P. Livro eletrônico em A4, Word, Arial 10, 135p., 2010. Acessado em Fevereiro de 2015.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** 4ª edição. São Paulo: Navegar Editora, 2011.

TORDO, O.C. Caracterização e avaliação do uso de águas de chuva para fins potáveis. 2004. 120f. Dissertação de Mestrado – Universidade Regional de Blumenau.

VASCONCELOS, A. H. A. ; CRUZ, T. L. ; SANTANA, A. C. ; CARVALHO, V. S. ; BARBOSA, I. M. B. R. . **Avaliação do uso da água no IFPE através do diagnóstico das instalações hidrossanitárias e hábitos de consumo.** Cientec: Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE (Online), v. 7, p. 56-64, 2015.

VENDRAMEL, E; KÖHLER, V. B. **A história do abastecimento de água em Maringá, Estado do Paraná.** Acta Scientiarum, Maringá, v. 24, n. 1, 2002. 253–260p.

WEB AR CONDICIONADO. **Dreno do ar condicionado.** Disponível em: <<http://www.webarcondicionado.com.br/dreno-ar-condicionado>> Acesso em ago. 2014.

ZOLET, M. **Potencial de Aproveitamento de Água de Chuva Para Uso Residencial na Região Urbana de Curitiba.** 2005. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba

CARTILHA DE REÚSO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS

APÊNDICE A



Apresentação

Esta cartilha oferece orientações sobre o que é água de reúso e como aproveitá-la. O objetivo é esclarecer que, de certa forma sempre se reutiliza a água, uma vez que a concessionária retira do rio e trata para assim distribuí-la em boa qualidade para uso.

Mesmo este recurso quando tratado, se muito tempo passar armazenado, necessitará de novo procedimento para então ser utilizado. É uma questão de reflexão, por exemplo, a água que é utilizada nas piscinas para lazer em dias quentes, é a mesma, e tem que receber tratamento diário para ter condições de oferecer a diversão a que se propõe.

Espera-se com isso, trazer um alerta quanto ao reúso de forma a sensibilizar para a questão, internalizando tal conceito ao ponto que a sociedade adote tais práticas diariamente de forma natural.

Índice

1. Introdução
2. Consumo de água
3. Uso racional da água
4. Tecnologias de uso e reúso
 - 4.1. Aproveitamento de águas pluviais
 - 4.2. Aproveitamento de águas dos drenos de condicionador de ar
5. Recomendações finais
6. Referências

1. INTRODUÇÃO

O educar não é apenas instruir, mas oferecer uma experiência significativa que prepare para a vida. E para isso, o espaço público deve ser um ambiente rico em práticas e atividades voltadas para a formação do cidadão. As reflexões realizadas no cotidiano devem possibilitar no serviço público vivenciar a cidadania, transferindo estas ações para outras instâncias da sociedade, firmando-se como cidadãos que fazem a diferença.

O público não deve apenas preocupar-se com serviço oferecido, mas também e principalmente, com a sua formação enquanto ser humano ético, participativo, realizado no campo pessoal e profissional.

Enquanto sociedade deve-se exercer um papel de responsabilidade ambiental muito importante no que se refere ao consumo racional da água, visando à utilização de medidas interventivas a fim de que se obtenha um uso mais sustentável desse recurso natural.

Essa cartilha têm por objetivo mostrar a importância da implementação de tecnologias para reúso de águas no sistema das instalações prediais de edificações públicas, visando contribuir para o uso racional da água tratada e ao mesmo tempo trazer benefícios para o meio ambiente e economia para administração pública. Comprovando que é possível economizar água com a execução de um projeto alternativo, para usos não nobres.



Fonte: Adaptado pela autora, 2016.

“A água potável e limpa constitui uma questão de primordial importância, porque é indispensável para a vida humana e para sustentar os ecossistemas terrestres e aquáticos.”

Francisco (2015).

2. CONSUMO DE ÁGUA

Conforme Cartilha (FECOMERCIO, 2010), um corpo humano é constituído de 70 a 75% de água, sendo que o sangue contém 80% desta. Um adulto precisa beber pelo menos 1,5 a 2 litros de água por dia e não pode suportar mais de 3 dias sem este precioso líquido. A água é a principal matéria prima de cada alimento e bem de consumo. E quando contabiliza-se o seu uso, verifica-se o quanto deste recurso natural é utilizado em cada item. Alguns exemplos:

- 1 kg de carne de frango consome de 3.500 a 3.700 litros de água em todo ciclo de produção;
- 1 kg de carne de porco consome de 5250 litros de água em todo ciclo de produção;
- 1 kg de carne bovina consome de 17500 litros de água em todo ciclo de produção (FECOMERCIO, 2010).

Agência Nacional de Águas (ANA), por meio do Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água (2010) divulgou o diagnóstico das regiões metropolitanas e municípios do país em seus mananciais e também nos sistemas de produção, que é de vulnerabilidade, onde 45,88% dos 5.560 municípios estudados, percentual que corresponde a 2.551 destes, têm necessidade de ampliar o sistema de distribuição, e 472 precisam buscar um novo manancial.



Fonte: (SABESP, 2014) Foto: National Geographic

No Brasil, as regiões Norte e Nordeste são as que têm, relativamente, as maiores dificuldades nos sistemas produtores de água. Especificamente, no nordeste, esse percentual é em torno de 18% e é a região que possui os maiores problemas com disponibilidade de mananciais, por conta da escassez de chuvas (ANA, 2010).

A previsão para o ano de 2030 e se não houver melhorias no gerenciamento do abastecimento de água, segundo dados da ONU (2015) o planeta irá enfrentar um déficit de 40%. Ainda informa que 20% das águas subterrâneas do planeta já estão super exploradas, e que a

demanda por este recurso deverá chegar em 2050 ao déficit de 55% devido ao setor industrial, aos sistemas de geração de energia termoeletrica e também dos usuários domésticos.



Fonte: SABESP, 2014.

Pelo menos 2 milhões de pessoas, principalmente crianças com menos de 5 anos de idade, morrem por ano no mundo devido a doenças causadas pela água contaminada, (SABESP, 2014).

A água é usada de maneira inconsequente todos os dias em nossas casas, no trabalho e até mesmo nas escolas. Seja o exagero de minutos no banho, os vários enxagues da máquina de lavar roupas, a torneira corrente na hora de lavar a louça, legumes ou na hora de escovar os dentes.



Fonte: Adaptado pela autora, 2016.

Isso sem contar com o uso em atividades que não necessitam de água tratada como rega de jardim, lavagem de pisos ou de carros.



Fonte: Adaptado pela autora, 2016.

Infelizmente acontece também na indústria brasileira, que em seus processos produtivos gera altas quantidades de efluentes sem demonstrar preocupação com os recursos hídricos.



Fonte: Adaptado pela autora, 2016.

A questão é: **porque não aproveitar essa água?**



3. USO RACIONAL DA ÁGUA

A implantação de práticas que busquem o uso racional da água é de fundamental importância para a conservação desse recurso e para o desenvolvimento sustentável de uma região. Essa prática de uso racional da água envolve ações tecnológicas e mudanças culturais, que começam com a conscientização da população quanto ao desperdício de água.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), preocupada com o quadro de escassez, adotou uma política de incentivo ao uso racional da água que envolve ações tecnológicas e mudanças culturais para a conscientização da população quanto ao desperdício de água

criando o PURA em 1996. E o Governo do Estado de São Paulo sancionou o Decreto 57.829/2012, que prevê a implantação do programa PURA em todo território paulista cujo qual impõe a implantação do Programa de Melhoria do Gasto Público - Desperdício Zero, que tem por objetivo aumentar a eficiência da atividade administrativa, preservando a qualidade da prestação de serviço e o aumento da capacidade de investimento em projetos voltados às políticas públicas estaduais. Este programa desde então, vem sendo modelo para outros estados e a sua implantação requer o envolvimento de todas as pessoas que participam do processo, desde o diagnóstico a instalação de equipamentos e principalmente na gestão e manutenção, tornando mais eficiente os usos da água. Uma edificação eficiente resulta do uso de melhores tecnologias e da conscientização do usuário.

No município de Recife foi sancionada a Lei nº 16243 de 13 de setembro de 1996. Em atenção o Art.35 que se refere ao aproveitamento de águas:

Art. 35 - Será admitido o aproveitamento de águas de menor qualidade em usos menos exigentes, desde que esses usos não prejudiquem a qualidade estabelecida, para as citadas águas, pelos órgãos competentes (RECIFE, 1996).

Com a Lei 17.081, no ano de 2005, foi criado o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações. Este programa possui como objetivo desenvolver medidas que induzam à conservação, ao uso racional e à utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como à conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água (RECIFE, 2005):

A reutilização ou o reúso de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. O reúso de água deve ser considerado como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

O reúso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. De modo geral, os sistemas de reúso de água em edificações trazem grandes benefícios em termos de gestão de recursos hídricos, mas, se não forem adequadamente planejados e operados, podem

implicar em problemas significativos em termos ambientais, de saúde pública, e sociais.

Muitas pessoas já fazem isso no seu dia-a-dia, já utilizam a água resultante da máquina de lavar para lavar calçadas, banheiro e outras dependências da casa. A indústria, também está despertando para a reutilização. A principal vantagem é a economia que pode chegar até 70% do gasto com água.

E quem ganha com isso?

O meio ambiente a própria população e as empresas, que reduzem muito os seus gastos.

Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas para fins agrícolas e de irrigação, entre outros.

Para outros usos, inclusive o uso residencial, essa água de qualidade inferior pode ser obtida das chuvas, coletando-se água dos telhados.

A utilização da água de chuva pelo homem acontece



há milhares de anos. Estudos comprovam que pelo menos durante três milênios, pessoas pelo mundo inteiro captaram água de chuva para uso doméstico, criação de animais e agricultura (GIACCHINI, 2006).

O aproveitamento de águas pluviais em regiões áridas e semi-áridas é prática comum em muitas regiões do mundo, inclusive no Brasil (ANA, 2005). Na ilha de Fernando de Noronha, tem o registro da instalação mais antiga de aproveitamento da água da chuva aqui no Brasil e foi construída por norte-americanos em 1943. Ainda nos dias de hoje a água da chuva é utilizada para o abastecimento da população por lá (ANNECCHINI, 2005).

Várias são as vantagens de se utilizar do aproveitamento das águas de chuvas, pode-se destacar: a conservação dos recursos hídricos disponíveis, a redução do escoamento superficial, o amortecimento de picos de enchentes, além da possibilidade de redução significativa dos custos associados às tarifas de água. No entanto, as condições de instalação desses sistemas são variáveis com o ambiente e, por isso, devem ser estudadas e projetadas para situações específicas do local.

4. TECNOLOGIAS DE USO E REÚSO

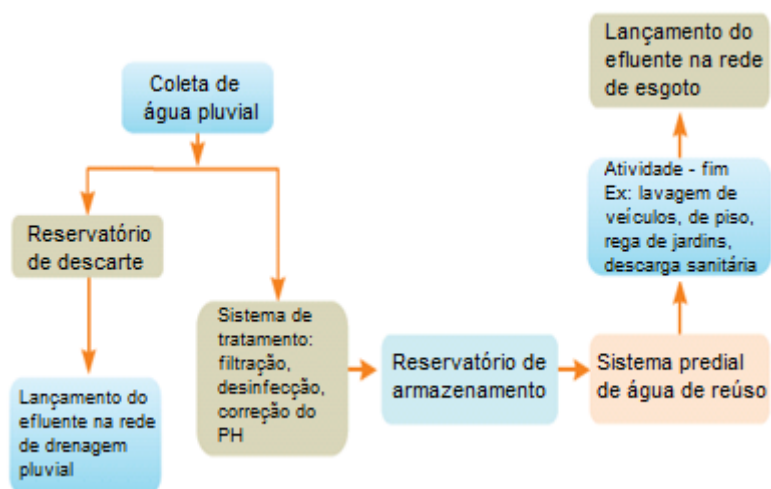
4.1. Aproveitamento de águas pluviais

O Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP) consiste em interceptar a água da chuva através das instalações prediais de águas pluviais, segundo a norma brasileira NBR 10844/1989, e conduzi-la a um reservatório de armazenamento, para que deste possa ser distribuída para as unidades consumidoras de água não potável da própria edificação. Os componentes essenciais que devem estar presentes em qualquer tipo de SAAP são a área de captação, as calhas, os condutores verticais e horizontais, grelhas e o reservatório de armazenamento, independente dos recursos necessários para construí-lo. A concepção do projeto do sistema de coleta de água de chuva deve atender às normas da ABNT, NBR 5626 e NBR 10844

O reservatório é um dos componentes mais importantes de um sistema de aproveitamento de águas pluviais (SAAP), tanto como fator de influência na qualidade da água, como peça mais dispendiosa do investimento ou como fator de otimização da água disponível versus necessidades de abastecimento. Seu volume deve ser dimensionado com base em critérios técnicos, econômicos e

ambientais, levando em conta as boas práticas da engenharia, e a critério do projetista, utilizar os métodos contidos na NBR-15527 ou outro, desde que devidamente justificado (ABNT, 2007). Deve-se dar notável atenção para a desinfecção da água, e esta, ser realizada de acordo com o critério do projetista, podem ser utilizados derivados de cloro, raios ultravioleta, ozônio, entre outros. Em situações onde se torna necessário um residual desinfetante, utiliza-se derivados de cloro (ABNT, NBR 15527, 2007).

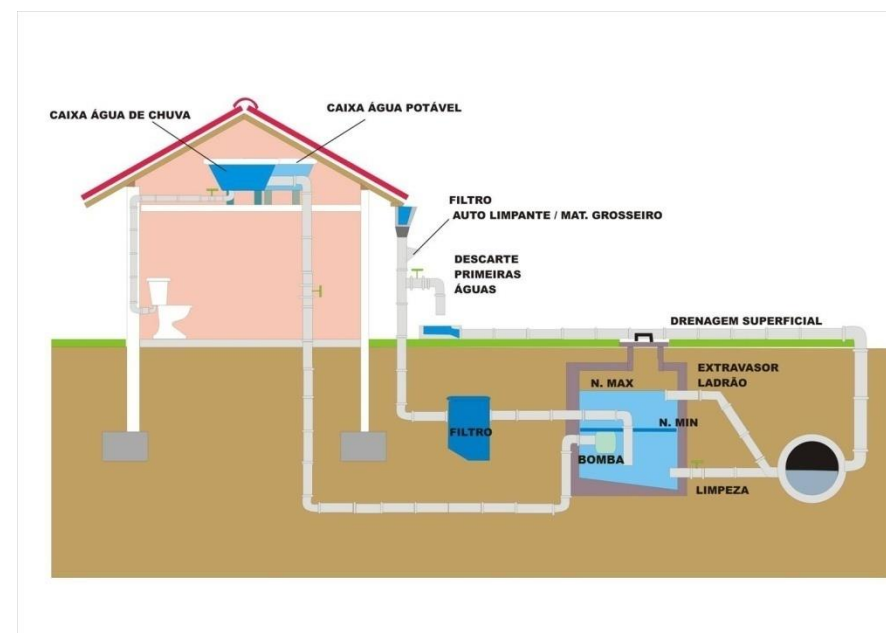
Esquema básico de sistema de aproveitamento de águas pluviais.



Fonte: SABESP, 2014.

Quanto à colocação de filtro deve ser antes do reservatório e têm o objetivo de remover a maior quantidade possível de sedimentos e detritos de pequenas dimensões da água antes do seu armazenamento, evitando as condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos ou algas. Quando a cisterna é para uso doméstico, a água deve atender aos padrões de potabilidade, no Brasil estabelecido pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011.

Esquema para coleta de água das chuvas.



Fonte: SABESP, 2014.

As chuvas quando caem e principalmente em áreas urbanas, a água entra em contato com poluentes, tanto no ar (poluição atmosférica) como nas superfícies onde a chuva cai (nos telhados, no piso e até nas folhas das árvores). Esses poluentes são partículas e substâncias encontradas na poeira existente naturalmente no ambiente, poluição gerada por fábricas, automóveis, ônibus e caminhões; terra levada pelo vento, restos de vegetais, fezes e restos de animais presentes nos telhados. Essa água arrasta consigo esses poluentes. Por isso, o primeiro volume de água de chuva é o mais sujo e deve ser descartado.

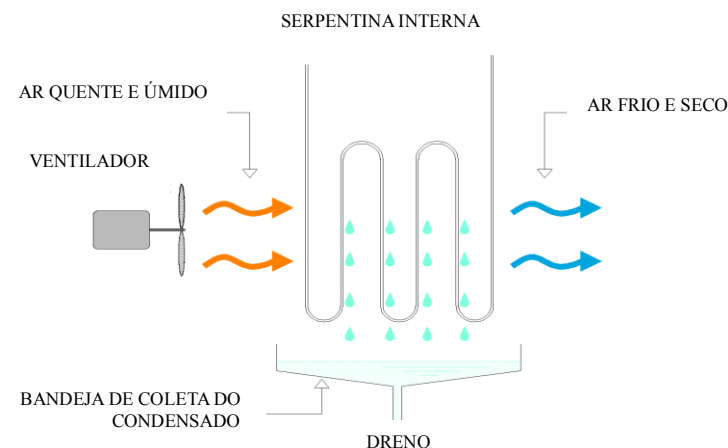
4.2 .Aproveitamento de águas dos drenos de condicionadores de ar

Mais uma alternativa para conseguir minimizar o uso da água tratada é utilização da água captada dos drenos dos aparelhos de condicionadores de ar. Visto que quando a temperatura externa começa a subir, muitas pessoas procuram o conforto que esses aparelhos promovem. O uso de tais equipamentos é um item de fundamental importância para amenização da temperatura nos ambientes internos,

principalmente em locais de grande fluxo como repartições públicas, hospitais, escolas, shopping centers.

Com a utilização desses aparelhos a umidade do ar é condensada e é enviada para o ambiente externo na forma de água líquida.

Diagrama do sistema de condensação de água na serpentina.



Fonte: Bastos e Calmon, 2013.

É por isso que o ar condicionado fica pingando do lado de fora e essa água é formada pela condensação da água presente na atmosfera, em contato com a superfície da câmara de refrigeração do aparelho. Um projeto para captação de água de condicionadores de ar não é difícil de realizar e seu custo é viável, pois tanto o material como a

mão de obra, é baixo. Nos condicionadores de ar, o dreno é a parte responsável por remover a água produzida pelo aparelho. Quando em operação, o equipamento retira a umidade do ambiente em que está instalado, realizando o processo de condensação, que é quando a água passa do vapor para o líquido. A gravidade se encarrega de levar a água embora, portanto o escape de água não pode ficar inclinado nem obstruído.

É importante que os drenos sejam devidamente instalados, devido justamente ao fato de ser a gravidade responsável pelo escoamento da água. Caso contrário, a água pode gotejar no ambiente interno ou terá dificuldades para escoar. Essa água pode ser captada através de tubulações em PVC, projetadas especialmente para coletar a água e armazená-la em cisternas ou reservatórios. Em residências, que são edificações menores, podem ser coletadas em baldes grandes, caixas de água de PVC e bombonas de PVC.



Fonte: Adaptado pela autora, 2016.

Essa água pode ser aproveitada na limpeza, na rega de jardim, lavagem de veículos, bacias sanitárias, entre outros usos que não necessitem de água tratada.

A água fornecida pela concessionária segue os padrões de qualidade estabelecidos pelas normas e pode ser usada até para beber, seguindo alguns cuidados como a filtragem, por exemplo. Já a água de chuva coletada em casa não é avaliada segundo esse padrão, ou seja, não é potável. O mesmo ocorre com a água coletada dos drenos de ar condicionado. Evite beber essas águas, pois elas podem conter contaminações. A norma recomenda que se identifiquem essas águas com placas nas saídas dos reservatórios, como água não potável, e nunca permita que elas se misturem a água potável para não incorrer no risco de serem ingeridas.

As águas residuais podem ser utilizadas sem que exija uma elevada qualidade, para fins diversos, e daí cumprir a finalidade de diminuir o desperdício buscando alcançar a otimização do uso de água potável para o consumo humano, tendo em vista aumentar as possibilidades de garantia da água, como um recurso natural para o maior número de pessoas para essa e as futuras gerações.

5. RECOMENDAÇÕES FINAIS

Espera-se que o crescimento da preocupação com a sustentabilidade torne-se expressivo na utilização de sistemas alternativos de economia de água potável, mais precisamente, em instalações prediais de edifícios públicos. Mas, a ausência de relatos tendem a analisar que pouco se faz, na esfera pública, na busca de alternativas em economia de água potável, com a finalidade de diminuir o desperdício e divulgar práticas educativas de preservação e sustentabilidade ambiental, buscando alcançar além de um maior reúso, a otimização do uso de água potável para o consumo humano, tendo em vista aumentar as possibilidades de garantia da água, como um recurso natural para o maior número de pessoas para essa e as futuras gerações.

No enfoque na responsabilidade social, essa cartilha é de extrema importância no sentido de ampliar a educação para o consumo responsável, formando agentes multiplicadores do processo de consumo responsável.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. – Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%201%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>> Acesso em: fevereiro de 2016.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. In: Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, 2005, Campo Grande. Anais. Campo Grande: ABES, 2005[s.n.].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5626 – Instalação predial de água fria** – Rio de Janeiro: ABNT, 1998

_____. **NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais** – Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

_____. **NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

BASTOS, C.; CALMON, J. **Uso de água residual do ar condicionado e de água pluvial como gestão da oferta em uma edificação comercial: estudo de caso**. Revista Hábitat Sustentable, Buenos Aires, vol. 3, n. 2, p. 66-74, 2013. Disponível em: <<http://arquivos.portaldaindustria.com.br/>> Acesso em: julho de 2015.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br> Acesso em agosto de 2016.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP. **Manual de instruções para implantação, gestão e mudanças de hábitos, no programa de redução em consumo de água : manual do controlador**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/cartilhas/Manual_Controlador_2014_baixa.pdf> Acesso em agosto de 2016.

_____. **O Uso Racional da Água no Comércio**. Federação do Comércio do Estado de São Paulo – FECOMERCIO – SABESP, julho/ 2010

FRANCISCO, Papa. **Carta Encíclica Laudato Si** (Sobre o cuidado da casa comum). São Paulo: Paulinas, 2015 25 p. (Coleção Voz do Papa).

GIACCHINI, M. G.; ANDRADE FILHO, A. G. **Utilização da água de chuva em edificações industriais**. In: Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2., 2006, Campos Gerais. Anais...Ponta Grossa-Paraná: CEFET, 2006. Disponível em: <<http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/anais>> Acesso em: outubro de 2014.

RECIFE. **Lei nº 16.243, de 13 de setembro de 1996** - Estabelece a política do meio ambiente da cidade do Recife e consolida a sua legislação ambiental, mediante a instituição do código do meio ambiente e do equilíbrio ecológico da cidade do Recife.

_____. **Lei Nº 17.081/2005**. Cria no Município do Recife o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações. Recife, 2005.

SÃO PAULO. **Decreto Nº 57829, de 02 março de 2012**.- Institui, no âmbito da Administração direta, autárquica e fundacional, Programa de melhoria do gasto público - Desperdício Zero e dá providências correlatas.

ANEXO A – RELAÇÃO DA FRIOMAQ



Vendas | Locação | Instalação | Assistência Técnica e Contratos

ORDEM DE SERVIÇO

Contratante: INSTITUTO FEDERAL EDUC. CIÊNCIA TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
IFPE – CAMPUS RECIFE

Endereço dos Serviços: Av. Professor Luiz Freire, nº 500 – Cid. Universitária – Recife.

Natureza dos Serviços: MANUTENÇÃO PREVENTIVA MENSAL DE ACORDO COM PMOC

Competência: Agosto/2016

Tipo de Manutenção: M = Mensal / S = Semestral

BLOCO F

APARELHO TIPO JANELA

Nº	LOCALIZAÇÃO/SETOR	MARCA	CAPDE	TIPO MANUTENÇÃO		TOMBO	DATA	VISTO	MATRICULA
				M	S				
01	SALA TI SERVIDOR - GTI	CONSUL	30.000			63703			

APARELHO TIPO SPLIT

Nº	LOCALIZAÇÃO/SETOR	MARCA	CAPDE	TIPO MANUTENÇÃO		TOMBO	DATA	VISTO	MATRICULA
				M	S				
01	F – LAB. CONSTRUÇÃO	ELECTROLUX	36.000						
02	F – LAB. CONSTRUÇÃO	ELECTROLUX	36.000						
03	F – LAB. CONSTRUÇÃO	ELECTROLUX	36.000						
04	F – LAB ECO SOLUÇÕES	CONFEE	9.000						
05	F1 LAB. REFRIG. COMERCIAL	TOTALINE	24.000						
06	F1 LAB. REFRIG. COMERCIAL	TOTALINE	24.000						
07	F1 LAB. REFRIG. COMERCIAL	ELECTROLUX	36.000						
08	F2 LAB. AR COND. AUTOMOTIVO	ELECTROLUX	36.000						
09	F3 LAB. CONFORTO TÉRMICO	ELECTROLUX	36.000						
10	F3 LAB. CONFORTO TÉRMICO	ELECTROLUX	36.000						
11	F4 COORD. DE REFRIG	ELECTROLUX	30.000						
12	F5 LAB. REF. RESID.	ELECTROLUX	36.000						
13	F5 LAB. REF. RESID.	ELECTROLUX	36.000						
14	F5 LAB. REF. RESID.	CARRIER	60.000						
15	F7 LAB. CLINAT. RESID.	ELECTROLUX	36.000						
16	F7 LAB. CLINAT. RESID.	ELECTROLUX	36.000						
17	F8 LAB. DE PROJETOS	CARRIER	60.000						
18	F9 LAB. REFRIG. INDUSTRIAL	ELECTROLUX	36.000						
19	F9 LAB. REFRIG. INDUSTRIAL	ELECTROLUX	36.000						
20	F42	ELECTROLUX	36.000						
21	F43	ELECTROLUX	36.000						
22	F21	ELECTROLUX	36.000						
23	F21	CARRIER	60.000						
24	F21	ELECTROLUX	36.000						
01	F-21	KOMEKO	24.000						
02	F-21	SAMSUNG	18.000						
03	F-21	SAMSUNG	18.000						
04	F-21	SAMSUNG	18.000						
05	F-21	HITACHI	30.000						
25	F11	SAMSUNG	18.000			S/T			
26	F12 – SALA SIEP/RNP	SAMSUNG	18.000			S/T			
27	F13	SAMSUNG	18.000			S/T			
28	F13	SAMSUNG	18.000			S/T			

MATRIZ

Rua Jorge de Lima, 314 - Imbiribeira - Recife - PE - CEP: 51.160-070
 PABX: (81) 3339.9107 | 3339.9108 - Email: friomac@friomac.com.br
 Site: www.friomac.xpg.com.br

~ 65 ~

NOVO ENDEREÇO
 Rua Copacabana, nº 725 – Boa Viagem
 Recife – PE CEP: 51.030-590



CLIMATIZAÇÃO DE AMBIENTES

Vendas | Locação | Instalação | Assistência Técnica e Contratos

CONTINUAÇÃO

ORDEM DE SERVIÇO

Contratante: INSTITUTO FEDERAL EDUC. CIÊNCIA TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
IFPE – CAMPUS RECIFE

Endereço dos Serviços: Av. Professor Luiz Freire, nº 500 – Cid. Universitária – Recife.

Natureza dos Serviços: MANUTENÇÃO PREVENTIVA MENSAL DE ACORDO COM PMOC

Competência: Agosto/2016

Tipo de Manutenção: M = Mensal / S = Semestral

BLOCO F

APARELHO TIPO SPLIT

Nº	LOCALIZAÇÃO/SETOR	MARCA	CAPDE	TIPO MANUTENÇÃO		TOMBO	DATA	VISTO	MATRICULA
				M	S				
29	F14	ELGIN	18.000			1226			
30	F15	ELECTROLUX	36.000						
31	F15	ELECTROLUX	36.000						
32	F15	ELECTROLUX	36.000						
33	F15	ELECTROLUX	36.000						
34	F16 – LAB. GEO	SAMSUNG	18.000						
35	F17	ELECTROLUX	36.000						
36	F17	ELECTROLUX	36.000						
37	F18	ELECTROLUX	36.000						
38	F18	ELECTROLUX	36.000						
39	F19	ELECTROLUX	36.000						
40	F19	ELECTROLUX	36.000						
41	F20	ELECTROLUX	36.000						
42	F20	ELECTROLUX	36.000						
43	F20	ELECTROLUX	36.000						
44	F20	ELECTROLUX	36.000						
45	F20	ELECTROLUX	36.000						
46	F22 - CATU	ELECTROLUX	36.000						
47	F23 - CATU	ELECTROLUX	36.000						
48	F24	ELECTROLUX	36.000						
49	F24	ELECTROLUX	36.000						
50	F25	ELECTROLUX	36.000						
51	F25	ELECTROLUX	36.000						
52	F26 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
53	F26 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
54	F29 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
55	F29 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
56	F28 CMAT COORD. DE MATEMÁTICA	ELECTROLUX	36.000						
57	F30 COORDENAÇÃO	ELECTROLUX	36.000						
58	F30 COORDENAÇÃO	ELGIN	18.000						
59	F31 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
60	F31 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
61	F32 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
62	F32 SALA DE AULA	ELECTROLUX	36.000						
63	F33	ELECTROLUX	36.000						
64	F33	ELECTROLUX	36.000						
65	F34	ELECTROLUX	36.000						
66	F34	ELECTROLUX	36.000						

MATRIZ

Rua Jorge de Lima, 314 - Imbiribeira - Recife - PE - CEP: 51.160-070
 ABX: (81) 3339.9107 | 3339.9108 - Email: friomaq@friomaq.com.br
 Site: www.friomaq.xpg.com.br

~ 66 ~

NOVO ENDEREÇO
 Rua Copacabana, nº 725 - Boa Viagem
 Recife - PE CEP: 51.030-590



Vendas | Locação | Instalação | Assistência Técnica e Contratos

CONTINUAÇÃO

ORDEN DE SERVIÇO

Contratante: INSTITUTO FEDERAL EDUC. CIÊNCIA TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
IFPE – CAMPUS RECIFE

Endereço dos Serviços: Av. Professor Luiz Freire, nº 500 – Cid. Universitária – Recife.

Natureza dos Serviços: MANUTENÇÃO PREVENTIVA MENSAL DE ACORDO COM PMOC

Competência: Agosto/2016

Tipo de Manutenção: M = Mensal / S = Semestral

BLOCO F

APARELHO TIPO SPLIT

Nº	LOCALIZAÇÃO/SETOR	MARCA	CAPDE	TIPO MANUTENÇÃO		TOMBO	DATA	VISTO	MATRICULA
				M	S				
67	F35	ELECTROLUX	36.000						
68	F36	ELECTROLUX	36.000						
69	F36	ELECTROLUX	36.000						
70	F37	ELECTROLUX	36.000						
71	F38	ELECTROLUX	36.000						
72	F38	ELECTROLUX	36.000						
73	F39	ELECTROLUX	36.000						
74	F39	ELECTROLUX	36.000						
75	F40 – COOD. PEDAGÓGICA	SAMSUNG	18.000						
76	F41 – SRES/DAIC	SAMSUNG	18.000						
77	F41 – SRES/ DAIC	SAMSUNG	18.000						
78	F41 – SRES/ DAIC	SAMSUNG	18.000						
79	F41 – SRES/DAIC	SAMSUNG	18.000						
80	F44	ELECTROLUX	36.000						
81	F44	ELECTROLUX	36.000						
82	F45	ELECTROLUX	30.000						
83	F45	ELECTROLUX	30.000						
84	F46	ELECTROLUX	36.000						
85	F46	ELECTROLUX	36.000						
86	F47.1	ELECTROLUX	36.000						
87	F47.1	ELECTROLUX	30.000						
88	F47.1	ELECTROLUX	30.000						
89	F47.2	ELECTROLUX	36.000						
90	F47.2	ELECTROLUX	36.000						
91	F47.3	FRICON	18.000						
92	F47.3	FRICON	18.000						
93	F47.4	ELECTROLUX	36.000						
94	F47.4	ELECTROLUX	36.000						
95	F47.5	ELECTROLUX	30.000						
96	F47.5	ELECTROLUX	30.000						
97	DGTI	ELECTROLUX	36.000						
98	DGTI	ELECTROLUX	36.000						
99	DGTI	ELECTROLUX	36.000						
100	DGTI	ELECTROLUX	36.000						

OBS.:

Visto Funcionário(s) FRIOMAQ

Visto Encarregado FRIOMAQ

MATRIZ

Rua Jorge de Lima, 314 - Imbiribeira - Recife - PE - CEP: 51.160-070
 PABX: (81) 3339.9107 | 3339.9108 - Email: friomaq@friomaq.com.br
 Site: www.friomaq.xpg.com.br

~ 67 ~

NOVO ENDEREÇO

Rua Copacabana, nº 725 - Boa Viagem
 Recife - PE CEP: 51 030-590

ANEXO B – RELATÓRIO DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA PELO CAMPUS EM 2015

Projeto Esplana Sustentável - SisPES					
	Mês	Série Histórica: 2015		Ano Exercício: 2016	
		Consumo (m³)	Valor da Fatura (R\$)	Consumo (m³)	Valor da Fatura (R\$)
1	Janeiro	819	R\$ 4.778,22	1.103	R\$ 7.228,62
2	Fevereiro	366	R\$ 2.124,28	50	R\$ 494,92
3	Março	683	R\$ 3.981,46	545	R\$ 3.560,37
4	Abril	930	R\$ 5.881,60	598	R\$ 4.328,72
5	Maio	1.070	R\$ 6.889,69	727	R\$ 5.267,86
6	Junho	922	R\$ 5.830,82	1	R\$ 52,95
7	Julho	840	R\$ 5.499,68	114	R\$ 889,11
8	Agosto	578	R\$ 3.777,31	97	R\$ 701,05
9	Setembro	956	R\$ 6.262,26	0	
10	Outubro	983	R\$ 6.439,75	0	
11	Novembro	960	R\$ 6.288,55	0	
12	Dezembro	1.103	R\$ 7.421,80		
20	Total	10.210	R\$ 65.175,42	3.235	R\$ 22.523,60

ANEXO C – CONTA DE CONSUMO DE ÁGUA – COMPESA DO MÊS DE AGOSTO DE 2016

compesa CNPJ: 09.769.035/0001-64 ATENDIMENTO: 0800-0810185 ARPE VAZAMENTO: 0800-0810185 0800-2813844 www.compesa.com.br www.arpe.pe.gov.br

Escritório: DOIS IRMAOS **FATURA MENSAL DE ÁGUA E ESGOTO**

DADOS DO CLIENTE: DEFEI-PE AV PRF LUIZ FREIRE, N. 00500 - - CURADO RECIFE PE50740-540 MATRÍCULA: 5664472.5 07/2016-9 INSCRIÇÃO: 340.423.005.4007.000 GRUPO: 14 OPÇÃO DÉB. AUTOMÁTICO: 5664472.8

RESPONSÁVEL: 54020 ENDEREÇO PARA ENTREGA: AVENIDA PROFESSOR LUIZ FREIRE, N.500 - UNIVERSITÁRIA - CURADO RECIFE PE 50740-540

SITUAÇÃO ÁGUA	SITUAÇÃO ESGOTO	RESIDENCIAL	QUANTIDADE DE ECONOMIAS	INDUSTRIAL	PÚBLICO
LIGADO	POTENCIAL		COMERCIAL		
HIDRÔMETRO C125005812	DATA LEIT. ANTERIOR 11/07/2016	DATA LEIT. ATUAL 10/08/2016	REAL		
ÁGUA LEIT. ANT.: 47529	CONSUMO: 97	ESGOTO LEIT. ANT.: 0			
LEIT. ATUAL: 47626	G FORA FAIXA	LEIT. ATUAL: 0			
LEIT. PAT.: 47626		LEIT. PAT.: 0			
VOLUME: 0					

HISTÓRICO DE CONSUMO REFERÊNCIA/CONSUMO

PARÂMETROS	EXIG. PELA PORT. MS 2.914/11	NÚMEROS DE AMOSTRAS ANALISADAS	ATENDIMENTO A LEGISLAÇÃO
TURBIDEZ	107	142	130
COR APARENTE	107	142	128
COLORO RESIDUAL	107	142	141
COLIFORMES TOTAIS	107	142	141
E. Coli	107	142	142

OBSERVAÇÕES: (1) COLIFORMES TOTAIS AUSÊNCIA EM 94 DAS AMOSTRAS CHEMADAS.
(2) OS PARÂMETROS COLIFORMES TOTAIS, EXIGÊNCIA COLI E COLORO RESIDUAL, SÃO INDICADORES DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DA ÁGUA.
(3) OS PARÂMETROS COR E TURBIDEZ SÃO INDICADORES DAS CONDIÇÕES ASSOCIADAS AO ASPECTO VISUAL DA ÁGUA.

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS E TARIFAS	CONSUMO POR FAIXA	VALOR R\$
ÁGUA PÚBLICO 001 UNIDADE		
ATE 10 M3 - R\$ 52,95 (POR UNIDADE)	10 M3	52,95
ACIMA DE 10 M3 - R\$ 8,04 POR M3	87 M3	699,48
MULTA P/IMPUNTUALIDADE 05/2016		1,05
JUROS DE MORA 05/2016		0,52
DEDUÇÃO IMPOSTOS LEI FEDERAL N.9430 DE 27/12/1996		
IR-4,80% CSLL-1,00% COFINS-3,00% PIS/PASEP-0,65%		71,25

Carta
9912272080/2011-DR/PE
Compesa
CORREIOS

TRIBUTOS	BASE DE CÁLCULO	PERCENTUAL (%)	VALOR DO IMPOSTO
PIS	752,43	1,65	12,42
COFINS	752,43	7,60	57,18

VENCIMENTO: 28/08/2016 TOTAL A PAGAR: 682,75

Rec.: 03385 Arg.: CONTA_N_R_G40_Fat07-.bt FIRMA/SEQ.:

compesa MATRÍCULA: 5664472.5 07/2016-9

VENCIMENTO: 28/08/2016 TOTAL A PAGAR: 682,75

CÓDIGO DE BARRAS 82820000006-4 82750018340-9 05664472501-5 07201690003-8 VIA COMPESA

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

Atesto a execução dos serviços
descritas na NOTA FISCAL
Em: 18/08/2016
MIVACI JOSÉ DA SILVA
SIAPE 1021847
IF-PE